no 7.

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

JUL 26 1951

日本水產學會誌

第十六卷 第七號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 7, 1950

目 次

東京湾底棲動物の研究
　才二報 底棲動物の分布並季節的変化……北森良之介——1
Fishing Apparatus equipped with a Fish Attraction Lamp. System
……Tadayoshi SASAKI——7
On the Color of the Fish Attracting Lamp……Tadayoshi SASAKI——21
Studies on a Kind of Discolovation of Fish-oil 4……Junsaku NONAKA——25
マイワシ体各部に於けるレシチンの分布……松本文夫——29
鰮搾油，搾粕製造時のレシチンに就て……松本文夫——32
脂質の栄養価に関する研究（才3報）
　重合鰮油の栄養価（其ノ一）……東秀雄・金田尚志——37
合成繊維の漁網原料に関する研究
　才一報「ビニロン」等の海水浸漬腐朽試験……土居正三——42
合成繊維の漁網原料に関する研究
　才二報 野外曝露試験……土居正三——45
合成繊維の漁網原料に関する研究
　才三報 耐摩耗試験……土居正三——47
成長曲線に就て……吉原友吉——49

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

Japanese Society of Scientific Fisheries
c/o Tokai'ku Suisan Kenkyujo,
Tsukishima, Kyobashi, Tokyo, Japan

CONTENTS

Pages

Studies on the Benthos of Tōkyō Bay (II)
On the Distribution and the seasonal Change on the Benthos
..... Ryōnosuke KITAMORI..... 1

Fishing Apparatus Equipped with a Fish Attraction
Lamp Syoten..... Tadayoshi SASAKI 7

On the Color of the Fish Attracting Lamp..... Tadayoshi SASAKI.....21

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-oil 4..... Junsaku NONAKA.....25

The Distribution of Lecithine in the various Parts
of Sardine [*Sardina melanostica*] Body..... Fumio MATSUMOTO..... 29

Studies on the Lecithine in the Pressed-oil and -cake
of Sardine prepared by the Bailing-out Process
..... Fumio MATSUMOTO.....32

Studies on the Nutritive value of Lipids. (Part III)
Nutritive Value of Polymerized Sardine Oil (1).
.....Hideo HIGASHI and Takashi KANEDA.....37

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.
I. The Durable Property of the Threads of Synthetic Fibers
.....Shōzō DOI and Noriko KINKYO.....42

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.
II. The Effcct of Weathering of the Thread..... Shōzō DOI.....45

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net
III. The Abrasion Resistance of the Threads ..... Shōzō DOI.....47

On a Graphical Method of Determination of Parameters contained
in the Logistic Type Curves..... ..... Tomoyoshi YOSHIHARA.....49

東京灣底棲動物の研究
第二報 底棲動物の分布並季節的變化

Studies on the Benthos of Tōkyō Bay (II).

On the Distribution and the Seasonal Change of the Benthos.

北森良之介 Ryōnosuke KITAMORI

(淡水区水產研究所)

By using a modified Ekmann type bottom sampler, seasonal sampling of the benthos was made in Tōkyō Bay from May, 1947 to July, '49. The benthic animals, especially Polychaeta, studied biogeographically. The analysis of data indicates the facts as shown below.

The dominant species have their regular habitat and they inhabit mostly one by one. The Bay is ronghly divided into fonr areas, according to the composition and the temperature of the bottom mud and the other environmental conditions with reference to the benthos. And these areas are in close connection with crop of benthic fishes.

緒 言。私達は昭和 22 年 5 月 (1947) より 24 年 7 月 (1949) にわたり約二年間，東京湾生産力調査の一部として底棲動物に関する調査を行つて来たが，今回機構改革に伴い調査の続行が不可能となつたので，未だ充分な成果を得ていないが今までに得た二三の知見について概括的に報告する。

調査地点は湾内 30 地点をえらび (オ 1 図)，水產庁の新知丸により宮地博士が改良された，エクマンバージー型採泥器を使用した。以下本文の数値はその採泥面積 1/37 m² より採集し得た実数である。採集地点としては昭昭 22 年の 5, 6, 9, 12, 各月，昭和 23 年の 3, 6, 10, 11, の各月，昭和 24 年の 3, 7, の各月には全点につき調査し，22 年 7, 10, の各月，及び 23 年 1, 2, 4, の各月には St. 2, 5, 10, 14, 19, 23, 25, 26, 30, の 10 地点につき調査を実施した。

尙研究にあたり御指導を賜つた，花岡博士，島津，山根両技官に厚く感謝の意を表する。

底棲動物相の概況，

各調査毎の採集動物を個体数について各地点毎に合計し種類別の百分率を求めたのがオ 1 表である。

Table 1. Composition of Bottom Mud and that of Benthic Animals (%)

オ一表 底棲動物並に泥粒組成の綟組比率 (%)

	底棲動物					泥粒組成		
St	多毛類	軟体類	甲殻類	棘皮類	其の他	>0.9 mm	0.9~0.1 mm	<0.1 mm
1	83	4	12	1	0	4.2	16.3	79.5
2	85	9	6	0	0	0.7	1.6	97.6

(昭和 25 年 5 月 5 日受理)
淡水区水產研究所業績 オ 7 号

3	83	3	4	3	7	4.0	6.6	89.5
4	77	4	5	5	8	1.7	6.1	92.2
5	69	12	5	1	12	0.8	8.7	90.5
6	93	2	5	0	0	0.6	0.4	99.0
7	88	10	2	0	0	0.3	0.6	99.1
8	85	5	10	0	0	0.3	0.6	99.1
9	87	7	6	0	0	0.1	0.5	99.4
10	85	10	5	0	0	1.8	1.5	96.7
11	80	9	5	0	6	0.6	0.7	98.7
12	62	18	13	2	4	4.0	18.3	77.7
13	87	5	8	0	0	1.0	5.5	93.5
14	90	6	4	0	0	0.3	3.2	96.3
15	87	2	11	0	0	1.6	12.2	86.2
16	90	1	7	0	2	19.6	24.7	55.7
17	90	5	5	0	0	0.7	4.6	94.6
18	61	12	6	13	8	11.1	19.3	69.5
19	80	4	10	5	1	17.7	71.2	11.1
20	82	6	10	2	0	—	—	—
21	86	11	3	0	0	3.1	35.1	49.7
22	69	9	11	9	2	2.3	69.2	28.4
23	55	3	36	2	4	—	—	—
25	49	4	35	8	3	15.1	48.4	36.6

之によつて明らかな如く，富津崎以北に於ては多毛類が大部分を占めて居り，甲殻類，軟体類は何れも10％内外ではあるが全般に分布して居る。棘皮類，其の他は分布範囲も限定され，その比率も更に減少する。富津崎以南に於ては多毛類は減少し，甲殻類，棘皮類が増加している。

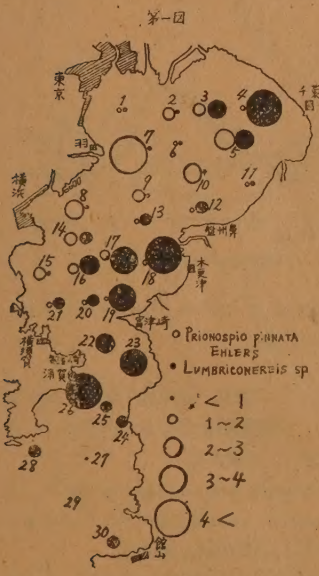
多毛類については後に述べるが，其の他の種類は採集個体が少くなく季節的変化等詳細な検討が不可能で，大体の分布範囲を推定し得る程度であつた。その概況を知るため一言すると，軟体類として，ゴイサギガイ（*Macoma tokyoensis* Makiyama），ヨコハマチヨノハナガイ（*Raeta yokohamaensis*），ツキガイモドキ（*Lucinoma, sp*），が東京沖より横浜沖（St. 1, 2, 3, 4, 7, 9,）に多く分布し，シヅクガイ（*Theora lubrica* Gould）は横浜沖（St. 7, 8, 9, 14,）に，キセワタ（*Philine japonica* Lischke）は千葉沖より盤州鼻沖（St. 5, 10, 12, 13,）に，ウスザクラ（*Telina nuta* Lischke）は木更津沖（St. 12, 17, 18, 19,）に，クチベニデ（*Aloides venusta* (Gould)），ハナムシロ（*Nassarius* (*zenxis*) *caelatus* (A. Adams)）等は湾口部に多く分布する。

甲殻類としては *Gammarus. sp*, *Amphelisca, sp* は全般に分布しているが湾口部になる程分布密度は高くなる。ウミボタル（*Philomedes. sp*）は湾口部にのみ分布する。棘皮類としては，ヒトデ，クモヒトデの類が主なものであり之等の分布区域は，ホヤの類，ホシムシの類，ユムシの類等と殆んど同じで，St. 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 21, の各地点即ち，神奈川県側には採集されず千葉県側と湾口部とに亘り多く分布している。

以上の様に分布種類数の多い千葉県側は底棲動物を重量の点より考察した時にも同様のことが見られる。このことは神奈川県側の底質を見る時に，0.1 mm 以下の粘土質と考えられる物の占める%が95～99である事，其の他海水，底質の汚濁が甚だしい事と考え合せて底棲動物の生活により不適当な為と思われる。これは更に底魚類の漁場とも密接な関係にある事が島津技官より報告された。*

多毛類の分布並に季節的変化

多毛類は前述の如く富津崎以北に於ては全底棲動物の殆んど 80％をしめ，湾口部に於ても尚 50％を占め底棲動物の主要な種類である。且つその種類数は約 60 種が区別され内湾に共通した性質として湾奥部ほど種類数は減少し一種類についての個体数が増加する，之等の

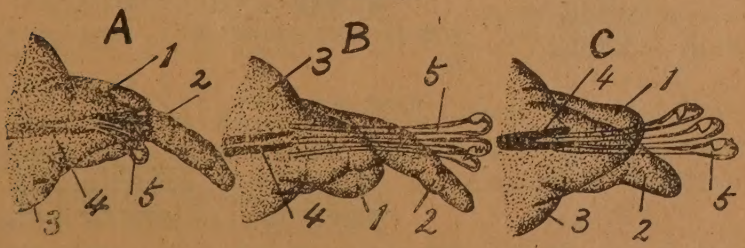


← 第一図　調査地点とギボシイソメ，ヨツバネスピヲの分布密度

Fig. 1. The Bottom Sampling Stations and Numbers of *LUMBRICONEREIS sp* and *PRIONOSPIO PINNATA* EHLERS per unit area.
The figures on each station show the station numbers.

第二図　三群のギボシイソメに見られる疣足と剛毛の相違　A. 千葉沖群　B. 木更津沖群　C. 浦賀沖群

Fig. 2. Three types of Parapodium and crochets of *LUMBRICONEREIS sp* found from Chiba-group (A), Kisarazu-group (B) and Uraga-group (C). 1. Anterior parapodium 2. Posterior parapodium 3. Segment 4. Acicula 5. Crochets.



* 1950 年 4 月　日本水産学会年会にて講演，

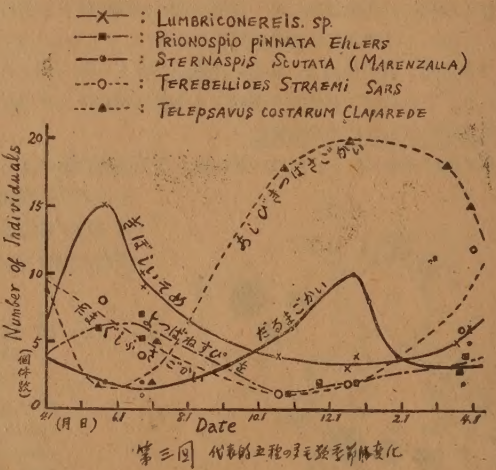
中特徴ある分布をなす五種に関して次に述べる。

1。 ギボシイソメ（*Lumbriconereis, sp*）他の種類と異なり底質其の他の条件に対する適応性が強く湾内全体に広く分布している。十回の全点観測についてその採集個体数を各地点毎に平均し分布密度として表わしたものが第一図である。(以下の種類についても同様)。

図に見られる如く分布密度の高い地区が千葉沖（St. 3, 4, 5,），木更津沖より富津崎沖（St. 17,18, 19,），浦賀沖（St. 26）の三地区にある。これらの地点を中心としてその周辺に分布する三群では環節数，体後部の疣足の形態と剛毛の長さに多少の相違が見られる。(第二図)。

この種の個体数の季節的変化は第三図の如く 5，6 月の頃に最も多く出現する。

2。 ヨツバネスピオ（*Prionospio pinnata* Ehlers）前者と同様にその適応性が強いものと思われるが前者が観音崎以南にも分布するに対し，本種は富津崎以北に限られ眞の内湾性のものと考えられる。そして横浜，羽田沖（St. 7, 8,）がその分布密度最大であり，季節的変化は前者と同様 5，6 月に最も多く出現した。(第一，三図参照)

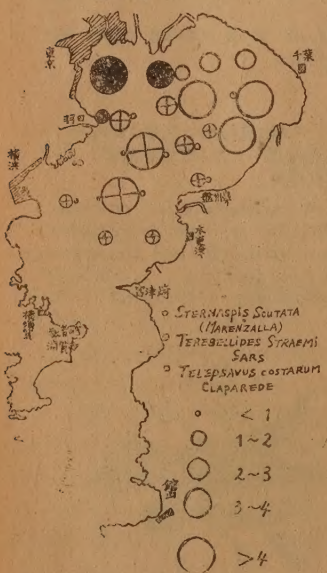


第三図 代表的五種の季節変化

Fig 3. SEASONAL CHANGE OF TYPICAL FIVE SPECIES OF POLYCHAETA IN TŌKYŌ BAY

3。 ダルマゴカイ（*Sternaspis scutata* (Marenzalla)），タマグシフサゴカイ（*Terebellides straemi* Sars)），アシビキツバサゴカイ（*Telepsavus costarum* Claparede)）。

この三種は湾奥部の多毛類として主要な種であり，且つ第四図の如く明瞭に分布区域を異にし，所謂棲み分けを行つて居る。



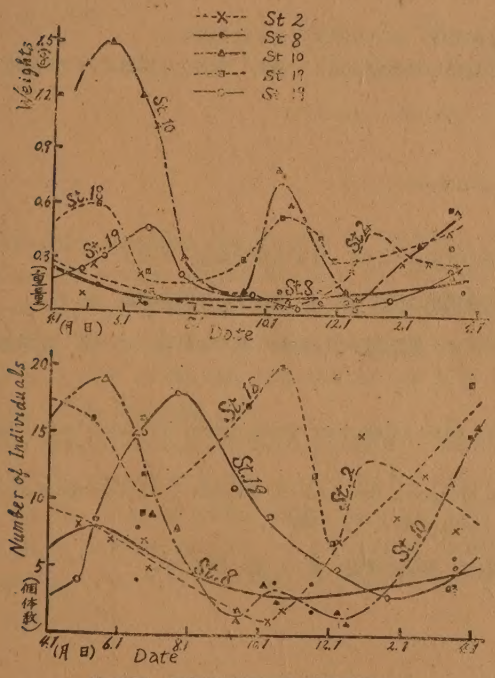
←——第四図 ダルマゴカイ，タマグシフサゴカイ，アシビキツバサゴカイの分布密度

Fig. 4. Number of *STENASPIS SCUTATA* (MARENZALLA), *TEREBELLIDES STRAEMI* SARS and *TELEPSAVUS COSTARUM* CLAPAREDE per unit area.

即ち隅田川沖（St. 1, 2,）の他に比して死殻の堆積が多い所にはダルマゴカイ，横浜沖，湾中部（St. 9, 10, 13,）の最も粘土質の多い所にはタマグシフサゴカイ，千葉沖（St. 5, 6, 11,）のやゝ砂質を交

えた所にはアシビキツバサゴカイが最も多く分布して居り，その分布の中心は夫々異なつて互に重なり合うことがない。之等の種の季節的変化は第三図の如くで，ダルマゴカイは 11，12 月，アシビキツバサゴカイは 11，12 月，タマグシフサゴカイは 3，4 月の頃に最も多く採集された。

次に多毛類全体について採集個体と重量の点より地域的，季節的の変化を考察してみると，多毛類の生態的研究が従来にも未だ充分でないため今後に残された問題が多いが，東京湾に於てはほゞ次の様な結果が見られた。



第五図　採集地点別の多毛類季節変化
Fig. 5. Seasonal change of Polychaetae on five stations, St. 2, 8, 10, 18, and 19.

(1)。千葉沖より鹿州鼻沖にわたる地区 (St. 4, 5, 10, 11, 12, 13,)。

この地区は底棲動物全体についても又多毛類についてもその生棲量の最も多い地区であり，又底魚類の漁獲物も大体に多い地区である。多毛類の個体数，重量について季節的変化をこの地区の代表的なものとして St. 10 についてみると，第五図に示す如くであり変化の幅も他地区に比して顕著であり，個体数，重量ともに 4，5，6，月に最も多い。

(2)。東京沖地区 (St. 1，2，3,)。

代表的な地点として St. 2 の季節的変化を第五図に示す。11，12，1，月に最も多く出現し，之は先きにみたダルマゴカイの季節的変化とほゞ一致するので，ダルマゴカイはこの地区の標識種 (*DOMINANT SPECIES*) と考えることが出来ると思う。

(3)。羽田，横浜沖地区 (St. 6，7，8，9，14,)。

代表的地点 St. 8 の季節的変化は第五図に示す如く，重量，個体数ともに 3，4 月にやゝ増加の傾向がみられるが一年を通じて殆んど変化がなく又，その生産量も湾内に於て最少の地区である。3，4 月にやゝ増加の傾向が現われるのはこの地区に多い，タマグシフサゴカイの影響によるものと思われ，この種はこの地区の標識種と考え得ると思う。

尚この地区は泥粒組成より見ると 0.1 mm 以下の殆んど粘土質と思われる物が 95～99 % を占め，採泥中に硫化水素臭を発することがあり，泥温の季節的変化が他地区に比して 1～半月後れること等より考えて，底質の汚濁，海水流動の不良により生物の繁殖には最も条件の悪い地区と考えられ，実際の漁獲高も千葉県側や他地区に比して極めて少ない。

(4)。湾中部地区 (St. 15，16，17，18，19，20，21.)

生棲量，変化の幅の大きさの何れの点より見ても (2) 地区に次いで多い，しかし (1) (2) (3) 地区

に比して生棲種類が多く変化の様子は各地点で一様でなく複雑なために簡単には言い現わし得ない。この中 St. 15, 17, 18, は泥粒組成に於て，0.1 mm 以下のものが 80～90％であり，St. 16, 19, 20, 21, は 50％以下となり多毛類の生棲量は前者に多く見られた。St. 18, 19, の季節変化を才五図に示した。

摘　要

1。東京湾の底棲動物としては多毛類が主要なる部分を占めて居り，其の他の種類については大体の分布範囲を知り得た。

2。湾内の主要多毛類五種についてその分布密度，並に季節的変化を知り得た。

3。多毛類の出現個体数，重量より各地点に於ける季節的変化を検討し湾内を生態的に四つの地区に分け得ることが推察された。

参考文献

増井哲夫……昭和 18 年　東京湾の底棲群聚について　日本海洋学会誌　才三巻　才二号。

川口正雄……昭和 21 年　東京湾の底棲動物に関する記録　生理生態学研究業績　58 号。

島津忠秀…山根謹爾……昭和 23 年　東京湾の底棲動物に関する研究　才一報　日本水産学会誌　才 14 巻　才 1 号。

S. Okuda……1937 Spioniform polychaetes from Japan Jour. Facu. Scien. Hokkaido Imp. Univ. Ser. VI Zoology vol. V No. 3.

〃 ……1937 Annelida Polychaeta in Onagawa Bay and its Vicinity I, II. Science Reports of the Tohoku Imp. Univ. Ser IV Biology Vol. XII, No. 1.

奥田四郎……1938，伊勢海の多毛環蟲類　動物学雑誌　才 50 巻　才 3 号。

Fishing Apparatus Equipped with a Fish Attraction Lamp System

By

Tadayoshi SASAKI

(Scientific Research Institute)

1 — Introduction

Generally speaking, the Fishing by Set-Net is a passive system; lead-net is stretched out on the passage of fish to catch the fish that encounter it and run into the final net as they travel along. Therefore, no such idea as to positively induce fish into the prepared spot and catch them is included in this system. Now, it is also believed that only 20% of the fish that come across with the lead-net are actually lead further along it into the final spot.[1)]

The present author has been engaged in studies in underwater light source (underwater fish attraction lamp), as well as the physical studies in the fishing that utilizes it. Having obtained some results, as a part of those studies in the new set-net fishing sostem, a positive manner by adequately combining a fish atrraction lamp system consisting of several fish attraction lamps and a set-net, he wishes to make a report on this matter.

2 — Methods of Experiments and Apparatus

i) Underwater Fish Attraction Lamp

The underwater fish attraction lamp used in the experiments has such structure as shown in Figure 1. In the Figure, (1) indicates the body, and (2) indicates reflecting mirror (a parabolic mirror). The electric bulb (6) is inserted into the socket that exists in the cylinder (3) and by screwing up the blind-nut (5) the neck of the bulb is tightly held by means of the rubber ring (4), the cylinder becomes water-tight so that the bulb can be put into the water.

(昭和 25 年 5 月 10 日受理)

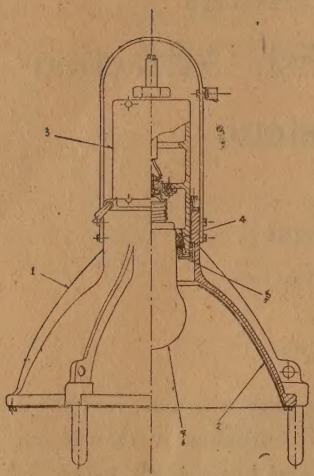
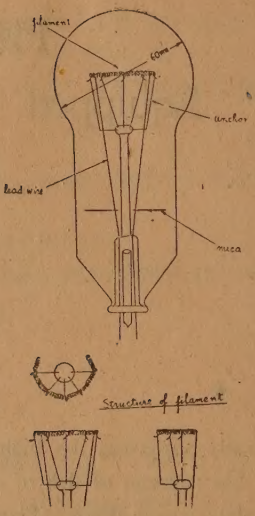


Figure 1. Diagram of fish attraction lamp K-III.



Fiffure 2. Diagram of filament of fish attraction lamp K-IIIin experiment No. 3.

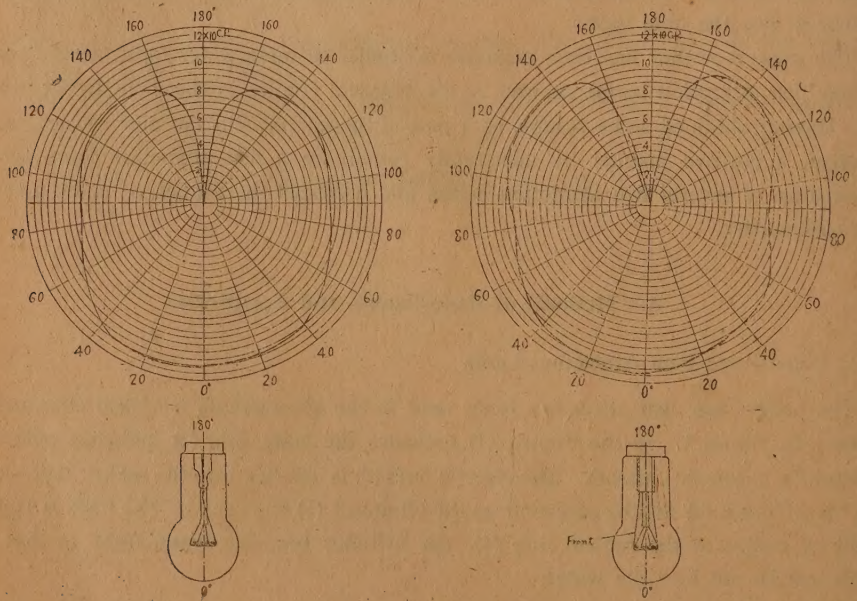


Figure 3. Distribution curves of light of bulb (100V. 150W) for fish attraction lamp K-III.

The bulb can vary from 12—V 100—W to 100—V 500—W ones, according to the nature of purposes. Electric bulbs have various characteristics, speaking in general. So in such experiments when some 20 bulbs are used together, as those recently done by the present author their characteristics must be rigidly examined beforehand, unlike the case one single bulb is used. In Figures 2 and 3, there are shown an example of structure of bulbs used, and examples of its characteristics. In Figures 4 and 5, there are shown examples of distribution curves of lights in each case when directive or diffusive bulb is used.

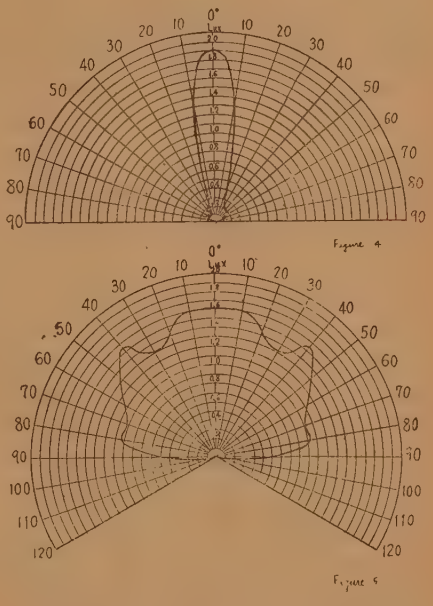


Figure 5. Distribution curves of light.

ii) The Mechanism of Switching of the Fish Attraction Lamp System.

The switching of the Fish Attraction Lamp System is so fixed that it can automatically be done at the electric source on the shore. The switching mechanism will be explained here by means of Figure 6.

After sundown, at an adequate hour, the electric source on the shore is switched on to light all lamps simultaneously. When the time required until the commencement in the leading of the fish, or the time until the turning off of the 1st lamp, is 3 hours, (this time is determined by the time required in attracting fish), then, the one end of T-shape hand of the time-switch will be adjusted on the spot marked "3" on the scale.

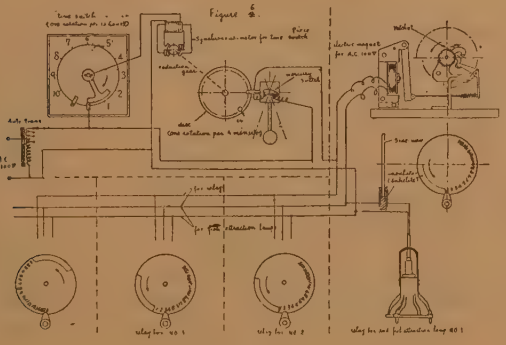


Figure 6.

After 3 hours, the hand will touch the fixed contactmaker so that the electric circuit is closed. As the rotation

of the hand will be stopped by means of the stopper, the electric circuit will remain closed during the entire course of the experiment. As the circuit is closed, the synchronous motor for the time-piece bəgins to function. This rotation of the motor makes the disc rotate in the direction of arrow once in 5 minutes by means of reduction gear system. This disc is exuipped with a crank which lifts upward the arm that exists on the side of the pendulum holding in it a mercury switch so that the switch swings leftward. Inasmuch as the mercury switch has been fixed slantwise, the inclining of the pendulum gathers more mercury to one side. As the arm comes loose from the crank and the pendulum is swung to the right until it reaches a certain height, the mercury switch becomes level, with the mercury flowing to connect the two poles. When the two poles are connected, the electric magnet for 100—V begins to function to attract the iron piece. This movement of the iron piece will rotate by 10 degrees the disc, on the same axis as the gear, by means of the ratchet. This whole function is repeated once in 5 minutes. This rotating disc made in metal has its certain part replaced with insulator (bakelite). Therefore, as long as the contact-maker made of phosphor bronze is in contact with the metal disc, the circuit of the Fish attraction Lamp is electrically connected so that the bulb is lighted. However, when the insulating part of the disc comes, the circuit is cut and the lamp is turned off. As soon as the insulating part passes, the bulb is again turned on. The relay-box for each lamp is equipped with this system that has the above-mentioned combination of electric magnet and rotating disc, the latter of which has the phase adjusted 10 degrese off so that the bulbs are turned off one after another in each 5 minutes.

As the Figure explains, simultaneous to the turning off of the 9th bulb, the 1st bulb is turned on. As the turning off proceeds to the 10th and 11th bulbs, the 2nd and 3rd ones are turned on so that while the leading of shoals of fish is in progress, attraction proceeds already on the other hand. Thus, after the completion of the 1st leading, the whole bulbs are lighted again, and then after 1.5 hours, the second leading is automatically commenced. All these operations can be done by means of a single three-core captire cord which will serve as the transmission wire.

While the whole system runs automatically, all the equipment of electric source on the shore is housed by a small hut 6×6 ft. wide. For the reader's reference, the interior structure of the relay-box is explained in Figure 7; the structure of float for relay-box and fish attraction lamp in Figure 8; the structure of automatic switching apparatus in Figure 9.

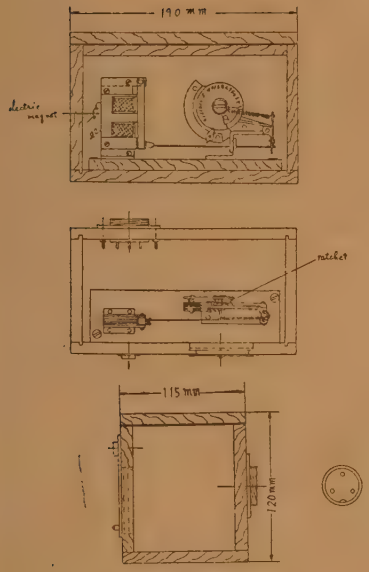


Figure 7. Interior structurl of relay box.

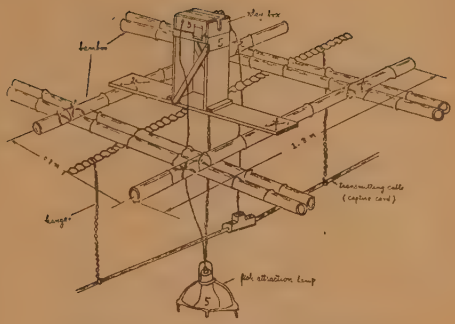


Figure 8. Float of fish attraction lamp and relay box.

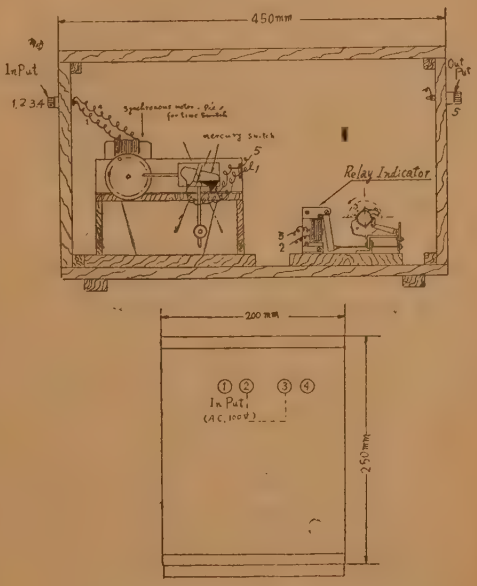


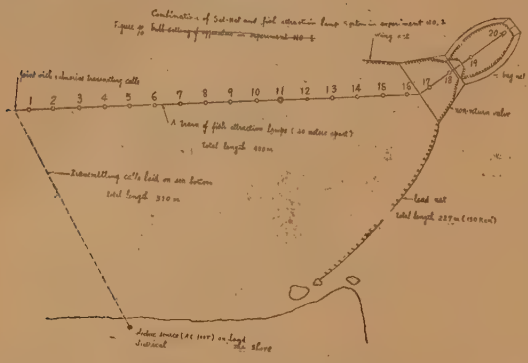
Figure 9. Diagram of automatic switching apparatus

iii) Early-Stage Experiments on Fish Attraction Lamp System fixed with Set-Net

There can be varions mauners of combination in fixing fish attraction lamp system on set-net, according to the type of the set-net as well as the character of the fishing ground.

The early-stage experiments by this author were made with the lead-net (150 ken) of a Set-net (36×25 ken) by applying a fish attraction lamp system consisting of 20 underwater fish attraction lamps in an angle of scores of degrees. Each of the lamps was placed 1.5 meters below the surface of water, at intervals of 20 meters, from the 1st to 19th lamps. The interval between the 19th and 20th, however, was 40 meters, inasmuch as the 20th lamp set at the end of the bag-net had a directive bulb so that it would only

light the entrance to the bag. As for the details, refer to Figure 10. The electric bulbs used were 100V 150W ones.



After the sundown, the main switch on the electric source on the shore is turned on at an adequate time to light all the lamps simultaneously. After waiting for some time adequate to attract enough fish around all the lamps, the first lamp is turned off. Although there will be difference in the time required to attract enough fish, according to the conditions of the sea as well as the varieties of the fish, the time will be fixed, at one fishing ground in one fishing season. When the 1st lamp is turned off, the fish around it will swiftly move to the 2nd lamp so that the number of fish around the 2nd one increases accordingly. The time rdquired in the completion of moving varies according to the intensities of illumination and varieties of fish, but an allowance of 1.5 minutes will be adequate. After the adequate time, the 2nd lamp is turned off. In this manner, as the lamps are continually turned off, the shoal of fish to gather around the 18th lamp, set near the entrance to the bag becomes considerably large. When the 18th lamp is turned off, the fish around it swiftly move towards either the 19th lamp or the 20th lamp, though the narrow entrance (5 ken wide). Both the 19th and 20th lamps are left lighted until the closing time in the morning, to keep the fish here. The manners of fish moving from one lamp to the next one, as well as entering into the final bag-net can be observed distinctly from the boat.

The actual time inlerval which each lamp was turned off was 5 minutes, as explained in ii), having been decided by the author after various experiments. The depth of lamps as well as the interval in each is not a fixed one, and may be adequately fixed in accordance with the conditions of the fishing ground and intensity of illumination. In the experiments of this scale, the whole time required in leading fish into the bag-net, by turning off the lamps every 5 minutes starting from the 1st one, is approximately 1.5 hours.

After completing the first leading, all the lamps are again turned on in order to attract fish around all the lamps, and the same operation as the first one is repeated.

This operation can be repeated 2 or 3 times a night. The possible number of repeatition will be decided in accordance with the hour when the hauling of net takes place in the morning (generally done immediately before the sunries) and the time required in attracting enough fish to the lamps. Thus, it was made clear that increase in catch can be obtained by positively leading fish into the bag-net.

The above is the gist of the experiments. In the experiments in the earlier stage, the behaviours of fish were observed minutely, too. In short, the fish will continue moving along the long path of light, even when the artificial change in environment is repeatedly made, while this path of light need not be straight all the time, It can be in a curve, too.

iv) Recent Experiments on Fish Attraction Lamp System fixed with Set-Net

Recent experiments were made by setting the fish attraction lamp system extended offshore into a direction approximately 180 degrees to the lead net. This method is very significant, as it aims on offshore fishing, when the size of the net is not large enough to stretch the lead-net as far as the passage of fish, or when the condition of the bottom of the sea makes it impossible to fix the net properly even if the size of the net is large enough for the desired purpose.

Figure 11 shows the condition of the combination of the fish attraction lamp system and the net. Obvious from the Fgure, in this case the Power-transmission cable laid on the seabottom stretched from the electric source on the shore is connected to the submarinetransmitting cable for the fish attraction lamp system near the 10th lamp, so the electric pawer is furnished at this joint in two ways,

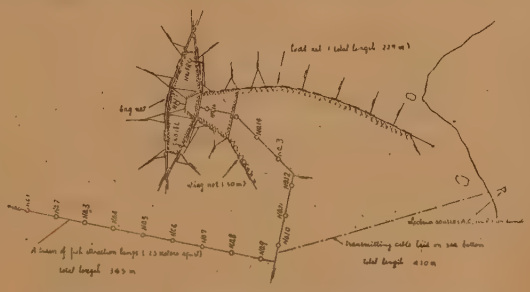


Figure 11. Combination of Set-net and fish attraction lamp system in experiment No. 3.

The experiments were proceeded under a policy to statistically inveftigate the result of this new fishing method, on the control of the old-fashioned one, by classifying and measuring the catches, respectively, of the old method and this new one which were tested alternately.

Also, in such structures as the transmitting cable system, relay-box and electric sources on the shore, this recent experiments have shown outstanding progress from

the early-stage experiments, developing to such a stage where it can be put to practical use at once.

3 — Results of Experiments

i) Intensity of Illumination in the Sea

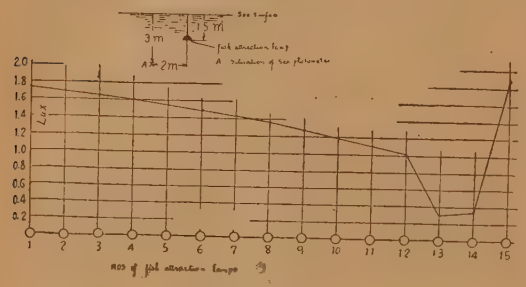


Figure 12.

Figure 12 shows an example of the intensity of illumination in the sea of the fish attraction lamp system. The reason why the intensity suddenly lowers at the 13th and 14th lamps is because it was necessary to lower it to such an extent not to shine the net too brightly, at the same time maintaining enough intensity of illumination to lead the fish, for those two lamps were placed near the non-return valve and the entrance, the sudden rise in intensity at the 15th lamp is because the intensity of illumination from the directive lamp is measure under the same condition as the other ones.

The intensity of illumination in the sea was measured by means of a supersensitive underwater luxmeter for low intensity of illumination, specially designedby this author, which can measure such low one as 10^{-3} lux. Also, for reference, an example of the intensity of illumination in the sea between two lamps in this case, as wel las a few examples of those around one fish attraction lamp are shown in Figure 13.

Also, in these experiments, it has been discovered that the relationship between the fish that gathered around a lamp and the latter's intensity of illumination is as following. Fish swim around a lamp, forming a circle of 1—6 meters in radius, where the intensity of illumination is 1.5—0.1 lux, or eat directly under the lamp where it is

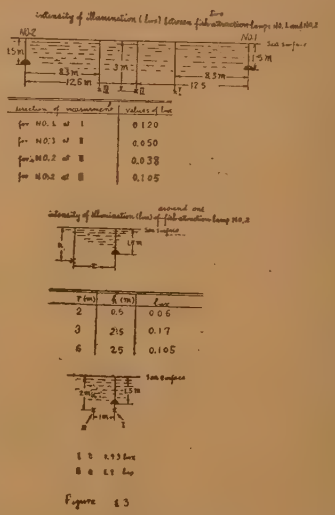


Figure 13.

Table 1 Showing the Catch

Unit : kan (A kan = 3.75 kilogrammes)

KINDS OF FISH → / DATE ↓		Horse-mackerel	Squid	Flounder	Gurnard	File-Fish	Miscellany	Total
April 20	1	0.0	0.0			0.1		0.1
21	1	4.0	3.7		1.3			9.0
22	2	0.3	0.0	0.8	0.7			1.8
23	2	0.0	0.8	0.3				1.1
24	3	0.0	0.4				0.4	0.8
25	3	0.0	4.5				0.4	4.9
26	4	0.0	1.3		0.5		0.7	2.5
27	4	0.0	4.0	0.4		0.1	0.7	5.2
28	5	0.0	1.2		0.5		1.6	3.3
29	6	0.0	0.4	0.2			0.6	1.2
30								
May 1	5	0.0	2.0				37.7	39.7
2	7	0.0	3.4		1.3			4.7
3	6	0.0	2.5	0.2				2.7
4	8	0.0	1.3				1.2	2.5
5								
6	9	0.0	2.1				0.5	2.6
7	7	0.0	0.5					0.5
8	10	0.0	0.5					0.5
9	8	0.0	1.7				0.2	1.9
10	11	0.0	4.6				1.0	5.6
11	9	0.0	1.5					1.5
12	12	0.0	0.9				0.3	1.2
13	10	0.4	1.6	1.1			0.6	3.7
14	13	0.0	4.1					4.1
15	11	70.0	6.0					76.0

	16	14	4.0	1.5				0.9	6.4
	17	12	13.0	6.7	0.3				20.0
	18	15	3.5	5.0				1.0	9.5
	19	13	10.0	8.4			1.4		19.8
	20	16	6.0	3.0		0.2	0.7	1.0	10.9
	21	14	12.0	14.0				0.2	26.2
	22	17	0.0	8.0				10.1	18.1
	23	15	3.0	6.2			0.4		9.6
	24	18	0.0	11.7			1.9	1.2	14.8
	25	16	8.8	8.6			1.5	0.2	19.1
	26	19	10.4	0.0	0.8				11.2
	27	17	0.8	2.6			0.4	2.2	29.4
	28	20	2.3	1.3	0.2		0.5	4.6	8.9
	29	18	0.7	9.2			1.7		11.6
	30	21	1.1	2.8					3.9
	Total		153.8	162.8	4.3	4.5	9.7	68.0	403.1
To al catch in a period	Old method	21	31.1	54.9	2.0	3.2	4.2	25.8	121.2
	New method	18	122.7	107.9	2.3	1.3	5.5	42.2	281.9
Mean	Old method		1.5	2.6					5.8
	New method		6.8	6.0					15.7

Table 2 Showing the Catch

KINDS OF FISH → / DATE ↓		Horse-mackerel	Squid	Flounder	Flying-fish	File-Fish	Miscellany	Total
June 14	1	9.0	1.5				0.5	11.0
15	1	14.0	40.0		0.9		30.9	85.8
16	2	6.0	3.4	1.	1.7			11.1
17	2	9.0	4.5				4.0	17.5
18	3	6.4	4.9		2.2		3.2	16.7

	19	3	4.5	6.8					11.3
	20	4	22.0	4.5	1.6	0.6		0.5	29.2
	21								
	22								
	23	4	31.0	14.0				0.7	45.7
	24	5	3.0	2.4		0.3		0.8	6.5
	25	5	15.5	8.0		3.0		1.0	27.5
	26	6	2.0	0.0					2.0
	27	6	60.0	10.6					70.6
	28	7	2.0	15.2		1.1			18.3
	29	7	9.5	0.9		0.4			10.8
	30	8	12.7	2.1		0.7			15.5
	July 1	8	1.7	8.4					10.1
	2	9		7.7		5.2		0.7	13.6
	3	9	52.0	4.9					56.9
	4	10	9.9	1.9		0.9		2.0	14.7
	5	10	5.2	4.3		0.4		0.6	10.5
	6								
	7								
	8	11	7.6	2.5					10.1
	9	11	5.8	2.4	0.6				8.8
	10	12	44.3	1.5					45.8
	11	12	23.3		0.2			0.6	24.1
Total catch in a period	Total		356.4	152.4	2.4	17.4		45.5	574.1
	Old method	12	102.1	46.0	2.4	12.7		8.3	171.5
	New method	12	254.3	106.4	0.0	4.7		37.2	402.6
Mean	Old method		8.5	3.8					14.3
	New method		21.2	8.9					33.6

Table 3 Showing the Catch

KINDS OF FISH → / DATE ↓		Horse-mackerel	Spuid	Barracuda	Round Herring	Chub-mack-erel	Miscellany	Total
August 10	1	4.0						4.0
11	1	20.3	0.2					20.5
12	2	7.0	1.2	1.8			2.0	12.0
13	2	8.3	1.0					9.3
14	3	1.8					0.4	2.2
15	3	22.1						22.1
16	4							0.0
17	4	39.0	0.6	0.1				39.7
18	5	3.8		4.5				8.3
19	5	30.0						30.0
20								
21	6	3.0		4.8				7.8
22	6	38.5		13.3				51.8
23	7	20.5		5.4			1.7	27.6
24	7	34.0					2.3	36.3
25	8	3.0		2.2				5.2
26	8	6.0						6.0
27	9			0.3		4.2		4.5
28	9	4.7			8.1			12.8
29	10	1.5		2.3				3.8
30	10	14.3		3.3				17.6
Total		261.8	3.0	38.0	8.1	4.2	6.4	321.5
Total catch in a period — Old method	10	44.6	1.2	21.3		4.2	4.1	75.4
Total catch in a period — New method	10	217.2	1.8	16.7	8.1		2.3	246.1
Mean — Old method		4.5						7.5
Mean — New method		21.7						24.6

approximately 2 lux. The greatest density of fish is found out in spots approximately 0.2 lux, while they generally gather mostly in an area of the intensity of illumination around 2—0.2 lux. Theresore, about this intensity of illumination was found to be adequate in leading the fish. (Horse-mackerel was the chief object.) Also, it will be appreciated if the reader will refer to "Studies on Underwater Light Source" (2) by the same author, on such subjects as fish attraction lamp, intensity of illumination in the sea by the lamp or the method to measure the same.

ii) Results in Catch

Concluding from a hundred and scores of data, this new method is presumed to make at least 2 times as much catch as the old one. A part of the results in catch, obtained in recent experiments is shown, for references, in Table 1, 2 and 3.

4 — Reflection on the Results of Experiments

i) Relationship Between the Fish Attraction Lamp System and Lead-Net

At the beginning of the experiments, the author adopted such a policy, as the basic policy for the experiments, to make alternate experiments on the old fashioned fishing and the fishing to lead the fish solely by means of fish attraction lamp system, which is to be had by taking away the leadnet entirely, so that each could be classified and measured respectively to statistically handle the results in order to investigate the actual effects of the fishing by means of fish attracting lamp system exclusively with the old fashioned fishing method as the control. However, the repetition for a long period of daily setting and removing the leadnet actually proved to be a difficult job in the trouble as well as in labor accompanying various difficulties in its performance. Under the circumftances, as stated above, the policy was so changed that only the effects of the use of the combination of lead-net and fish attraction lamp system was experimented with the old fashioned fishing method as the control.

ii) Economical Reflection

There remains a question here, to what extent will this System be profitable, economically speaking, from the standpoint of operating a fishing ground. This should be studied concretely and individually, according to the scale of the net as well as the condition at the fishing ground. However, so far as the experiments by this author were concerned, the total expense for the entire System was equivalent to the cost of lead-net which the fishing ground consumes in one season. And the cost for this System, if the new fishing method brings 2 times as much catch as the old fashioned

one does, can be recovered, judging from the average catch at the time of experiments, in 20 days to a month easily. The main consumption in this System consists of electric bulbs, which will have to be changed once or twice in a season, while other parts will last for years, The electric power consumed will be around 3 kw, using 20 lamps.

5 — Supplementary Remarks

Lastly, the anthor is desirous to finish this report by mentioning the possibility of applying this System in moving nets, as well as in set-net, the electric transmission to be done from mother-boat. The author wishes to express his gratitude to the Educational Ministry for grant in aid from the Scientific Experimental Research Expenditures. Also the Suisan Kenkyu Kai gave a large amount of conveniences. This kind of studies cannot be done without cooperation by people on the spot. The present author hereby expresses his deep appreciation of their kind assistance.

6 — Reference

(1) "Entrance of Taibo-Net, Apparently Large and Evidently Small' by Teinosuke Miura; the Suisan Kenkyu Shi, No. 19, Vol V, 1925

(2) "Studies on Underwater Light Source," by Tadayoshi Sasaki; Journal of the Occanographic Society of Japan, No. 2, Vol V.

On the Color of the Fish Attraction Lamp

(Read November 2, 1947)

by
Tadayoshi SASAKI
(Scientific Research Institute)

1— Introduction

The question how the habit of fish concerning light may change according to the difference in the wave-length has been studied by a group of people, but we have not yet seen a report concerning the results obtained by researches done objectively and quantitatively upon natural fish (instead of closed fish) as the object of study.

We have had a few reports concerning the results of experiments in the relationship between the light of fish attraction lamp and the kinds of fish gathered to it in such instances when the color of the light was changed.

However, the present author is desirous to have experiments on this subject, apart from those experiments and the results, based on a different standpoint and method, with the natural fish as the object of study. To begin with, experiments was had by combining a lift-net and fish attraction lamps.

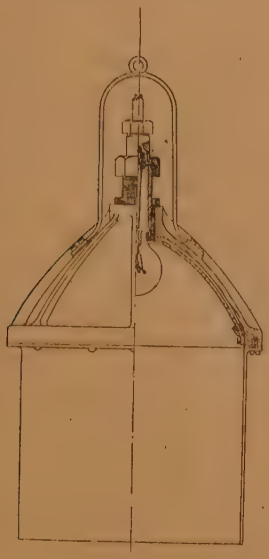


Figure 1.

2— Methods of Experiments and Apparatus

1) Underwater Fish Attracting Lamps and Filters

As the underwater fish attracting lamp, a Kaken-type fish attraction lamp (12-V 100-W with a parabolic mirror), shown in Figure 1 was used in the diffusive type.

In changing the color of light, filter was attached before the fish attraction lamp. The filter was

(昭和 25 年 5 月 10 日受理)

made of two thin glass-plates, 213 mm diameter, cemented by gelation emulsion. The following six kinds of filters were used in the experiments. (Table 1)

ii) Methods of Experiments

The experiments were had at Sumoto Bay, using liftnet.

The objects of experiments were horse-mackerel and sardine.

Spectral region	Maximum intensity spectral region
6100—6800 Å	6350 Å
5500—6800	6350
5100—6800	5500, 6350
4910—6300	5400
4000—5150 6400—6800	4450 6450
3950—4850	5450

Table 1. Showing the spectral transmission of the light filters

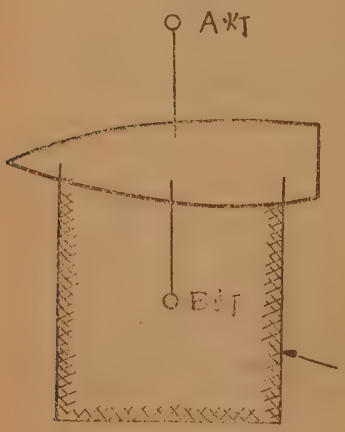


Figure 2.

The method was as following. A boat was anchored as shown in Figure 2, and a underwater fish attracting lamp (Lamp A) was stretched out from the side where the current runs from, 2 fathoms away from the side and 1.5 fathoms below the surface of water.

30 minutes made a unit in the time for attracting fish, and after 30 minutes since the turning on of Lamp A, another underwater fish attraction lamp (Lamp B) is lighted. The depth of Lamp B from the surface of water was 1 fathom. The time when both Lamps A and B are lighted was 5 minutes, and after 5 minutes from the lighting of Lamp B, Lamp A was turned off. In this manner, the fish around Lamp A were lead to Lamp B and then the net is lifted adequately. During the whole course of the experiments, Lamp A used the white light. Experiments were alternately done, by making Lamp B use white light and green light, investigating the number hauled in each experiment.

3— Results of Experiments

The results thus obtained were as shown in Tables 2 and 3.

White light (Lamp B)
Catch in (White—White)

Kinds of fisn / Expeiments	Horse-mackerel	Sardine
1	180 head	14 head
2	295	21
3		307
4	146	654
Total	621	996
Mean	207	249

Green light (Lamp B)
Catch in (White—Green)

Kinds / Experiments	Horse-mackerel	Sardine
1	103 head	41 head
2		39
3		135
4	450	385
Total	553	600
Mean	277	150

Horse-mackerel·····(White-White) : (White-Green) = 1 : 1
Sardine·····(White-White) : (White-Green) = 1 : 0.6

Table 2. Net A (float-line : 12 fathoms, lead-line : 12 fathoms)

White light (Lamp B)
Catch in (White—White)

Kinds of fish / Experiments	Horse-mackerel	Sardine
1	19.5 kg.	3.8 kg.
2	24.0	1.2
Total	43.5	5.0
Mean	21.8	2.5

Green light (Lamp B)
Catch in (White—Green)

Kinds / Experiments	Horse-mackerel	Sardine
1	15.6 kg.	1.2 kg.
2	30.6	1.2
Total	46.2	2.4
Mean	23.1	1.2

Horse-mackerel·····(White-White) : (White-Green) = 1 : 1.1
Sardine·····(White-White) : (White-Green) = 1 : 0.5

Table 3. Net B (float-line : 27 fathoms, lead-line : 22 fathoms)

4— Reflection on the Results of Experiments

In these calculations, there are included such assumptions such as the stock of fish in the area of sea surrounding the boat was constant during the experiments and the numbers

of fish gathered during the periods of illumination were the same.

Also, as for other external conditions that were deemed to give effects to the results of the experiments, all precautions were made to keep them constant during the experiments, naturally enough.

The most important point in such experiments is in the clear discrimination of the effects brought by the difference in wave-lengths and the effects brought by the difference in the intensity of illumination.

However, this is a considerably difficult job and the experiments had this time were not complete in this respect. The author is desirous to be fully careful in the next experiments on this point.

These experiments were had at Sumoto Branch of the Imperial Fisheries Experimental Station (which is now called Sumoto Branch of the Inland Sea Fisheries Station) in conjunction with Mr. Chihiro Miyazaki.

Studies on a Kind of Discoloration of Fish-oil 4

Junsaku NONAKA

(Tokyo University of Fisheries)

In the previous papers (1-3) the author has made researches for the conditions necessary for the dark red discoloration of fish-oil, and has demonstrated that the first necessary condition is oxidation of oil. Mere oxidation hardly occurs discoloration, but when a certain volatile basic nitrogen compound reacts to this oxidised oil, the color of the oil becomes dark red.

When fish-oil is oxidised by blowing air into it at a somewhat elevated temperature, the color of the oil becomes paler in the early stage, keeping pace with the proceeding of oxidation. This is considered as a result of bleaching of oil effected by the carotinoids in the oil being decomposed by the oxidising action of the air blown in. But if the oxidation is continued beyond that stage, the color of the oil becomes orange yellow and then clear red.

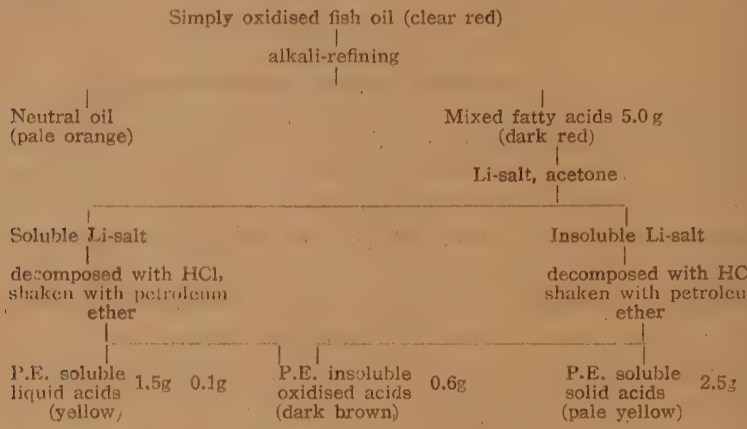
Usually, when such colored oil is submitted to the alkali-refining, the color of the neutral oil is decolorized, but red is the color of the free fatty acids that are produced by decomposing soap with a mineral acid. And these red-colored mixed fatty acids are separated into pale-yellow fatty acids soluble in petroleum ether, and dark brown ones insoluble in it, which are called oxidised acids, when they have been separated by the acetone-Li-salt method into two kinds of soap—the one soluble and the other insoluble in acetone—and then the thus produced soaps are decomposed with a mineral acid and are shaken with the mixture of large quantities of petroleum ether (Table 1). In short, the red color of the oil is the result of formation of free oxidised acid in it.

On the other hand, the red color of the fish oil which has been submitted to oxidation and the subsequent action of a volatile basic nitrogen compound will be somewhat decolorized by the alkali-refining but still hold most of its red tinge. But when this red-colored neutral oil is saponified in the ordinary way and the soaps are decomposed with a mineral acid and are shaken with the mixture of large quantities of petroleum ether, we can get pale-yellow fatty acids out of the portion soluble in petroleum ether and dark-brown oxidised acids out of the other portion insoluble in

(昭和 25 年 6 月 20 日受理)

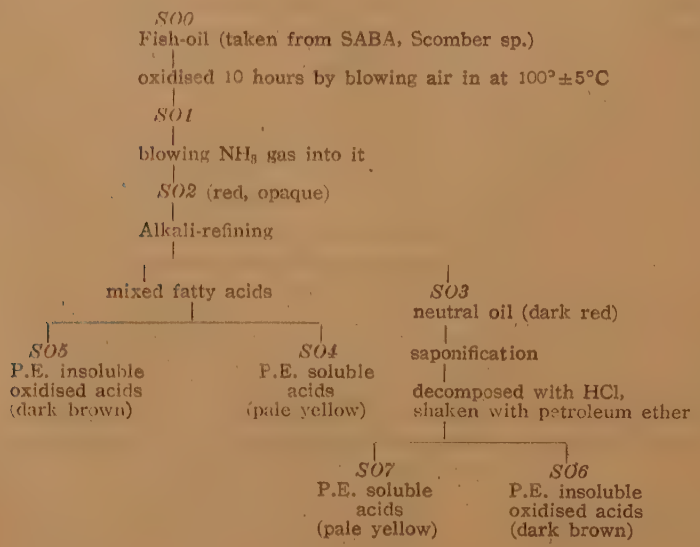
TABLE 1

Decolorization of oxidised red fish oil (taken from HOKKE, Pleurogrammus azonus J. and M.) by alkali-refining.



it. So, in this case it is to be presumed that the oxidised acids exist in the form of glyceride in the oil, and not of free acid (Table 2).

TABLE 2



If the fish oil, bleached with sunlight or by blowing air in, is saponified, as is usually done, by alcoholic KOH, the color becomes dark red or dark brown. In such a case we can get a certain amount of oxidised acids from this colored and saponified matter, but when the color of the saponified matter is pale we cannot get any oxidised acids. Furthermore, the degree of the color of the saponified substance is approximately in proportion to the percentage of the oxidised acids contained; and it has also a close relation to the degree of the reddish color of the oil, which is acted on by a volatile basic nitrogen compound (Table 3).

TABLE 3

Relations between the color of the saponified matter, the contents of oxidised acids and the red tinge developed by treating the shark-liver-oil (Squalus sp.) with ammonia.

NO	A.V.[*1]	S.V.[*2]	I.V.[*3]	P.O.$\times 10^{-6}$[*4]	O.A.%[*5]	Color of the Saponified matter	NH[*6]	Remarks
501	0.55	166.3	125.6	186	trace	pale arrange	−	Original oil
502	2.42	165.8	85.41	168	trace	pale orange	−	[*7]
503	1.35	186.6	109.3	2460	4.52	brown, opaque	+++	[*8]
504	21.16	191.0	58.09	26270	10.21	brown, opaque	++++	Oxidised 30days in a light place
505	2.85	213.3	116.6	1884	2.41	brown, opaque	++	Oxidised 30 days in a dark place
506	0.66	170.4	122.7	106	0.59	pale brown	−	
507	0.43	183.1	119.8	5588	0.85	dark red	+	Oxidised with dilt. H_2SO_4 and $KMnO_4$
508	1.36	185.5	115.0	2560	1.15	dark brown	+	
509	1.89	176.8	105.6	1157	2.15	dark brown	++	
510	4.64	170.4	82.79	1914	3.14	dark brown	++	Oxidised with Beckmann's mixture
511	4.74	180.4	108.9	2067	1.24	dark red	+	
512	0.24	179.7	121.5	3143	trace	pale brown	−	Oxidised with 30% H_2O_2
513	0.41	164.9	118.4	2246	trace	pale brown	−	
514	1.94	180.6	123.8	3018	0.41	reddish orange	+	Oxidised with O_2

Note: — [*1]: Acid Value, [*2]: Saponification value, [*3]: Iodine value,

[*4]: gramms of the peroxide oxygen in 10g oil.

[*5]: Oxidised acids

[*6]: degree of the reddish color of oil which is acted on by conc. NH_4OH. (5g of oil and 5cc of conc. NH_4OH were mixed and heated 5 min. on a water-bath)

[*7]: polymerized at 270°C, 120 min. by blowing CO_2 into the oil.

[*8]: Oxidised at 130°C, 240 min. by blowing air into the oil.

From the facts stated above the author proposes the following assumptions.

1) When fish oil is oxidised, a portion of the unsaturated fatty acids changes into a kind of oxide of fatty acids, which are pale-yellow or colorless and can change to dark-brown oxidised acids by the action of a caustic alkali or volatile basic nitrogen compound. (for the convenience sake the author calls such a kind of oxide of fatty acids a precursor of oxidised acids or simply "a precursor".)

2) The precursor very slowly changes into an oxidised acid spontaneously. The process of this change is accelerated by a caustic alkali or a volatile basic nitrogen comound. And the velocity is much larger when it is in the form of free acids than in the form of glyceride.

3) Though in a dark place the precursor is stable but in the sunlight it is somewhat less stable.

4) With these assumptions the above-mentioned facts may be explained as follows:

a) The orange-yellow or red color of the simply oxidised fish oil is owing mainly to the formation of the free oxidised acids from their precursors.

b) When a volatile basic nitrogen compound acts on the oxidised fish oil, the precursors in the form of glyceride and in that of free acid change respectively into glyceride of oxidised acid and free oxidised acids; and in this case the glyceride linkages are not attacked. If this oil is submitted to the alkali refining, the free oxidised acids are lost, and therefore, the red tinge of the oil, which is due to the acids, is decolorized; but there remains the red tinge, which is owing to the glyceride of oxidised acids.

c) When simply oxidised fish oil is saponified with alcoholic potash in the usual way, the glyceride linkages are broken and the free precursors, thus produced, change into free oxidised acids. So the color of the saponified matter becomes dark red or dark brown.

It is known that the discoloration of fish oil in dehydrated fish occurs much oftener when they are stored in a dark place than in a light one. This may be easily explained through the assumption (3), which signifies that in the light place the precursors have a tendency to decompose themselves into much lower molecular compounds.

The author takes this opportunity of expressing his heartfelt thanks to Dr. T. Oya and Dr. Y. Obata, who have been kind enough to give him many valuable advices.

The expence of the present investigation has partly been defrayed from the scientific research fund of the Education Ministry, to which the writer offers his hearty thanks.

マイワシ體各部に於けるレシチンの分布

The Distribution of Lecithine in the various Parts of Sardine [Sardina melanosticta] Body.

松本文夫 Fumio MATSUMOTO

（三重水產專門学校）

Synopsis: Lecithine contents in the various tissues and organs of sardine are measured by means of the method of W. Lintzel[1] which determined trimethylamine in choline produced by decomposition of lecithine.

The results are given in table. The brain is the organ richest in lecithine, containing 30.7 mg in 1 gr. of fresh matter, and the next is the heart, as observed in other animals.

As to the flesh, the ordinary flesh contains slightly less than half of the amount in the dark flesh which ranks the third.

It is the most interesting fact that the adipose tissue contains only trace of lecithine.

レシチンは燐脂体の中では最も早くから知られ，研究も進んでいるものであつて，動物体では脳髄，神経，心臓，生殖器官等に比較的多量に含有されて居り，重要な生理作用を有し，特に新陳代謝機能を振起するには欠くべからざるものと考えられている。またその組成分をなしている燐酸が栄養学的に有意義であることは論をまたないが，最近の研究によると同じく一分子含まれているコリンも脂肪性肝臓防止に一種のヴイタミンとしての作用を示すものと見られている。

かくの如く重要な化合物であり，他の動物ではかなり詳細に研究され，生化学的意義も解明されつゝあるが，魚類では稀に燐含有状態を論じる場合，エーテル・アルコール可溶物（粗脂肪）中の燐酸について，間接的に報告されているものがあるに過ぎない。

筆者は魚類脂質について生化学的に之を研究しつゝあるが，その一部として鰯の体各部についてレシチンの分布状態を測定したから，その実験結果を予報的に茲に報告する。

なお実験中レシチンの定量方法については次の如き方法を採用した。

レシチンの定量法

レシチンの定量は種々の方法で行われているが，要するに組成分として一分子含まれている燐酸中の燐，或はコリン中の窒素について測定し，之等よりレシチン量を算定するものである。その中一般には燐酸より定量する方法が行われることが多いが，茲では両者を比較検討の結果，数多くの実験を行う爲には，操作が割一的で，簡便迅速に行い得，誤差の入るおそれの少いコリンより容量分析法によつて定量する方法が適当であることを認め，之を採用した。

而してコリン中の窒素の容量分析法としては W. Lintzel[1] のトリメチルアミン規定液による滴定法に従つた。

その操作は（1）原試料よりレシチンの分離（2）レシチンの分解（コリンの生成）（3）コリンの分解（トリメチルアミンの蒸溜）（4）滴定　の四段階について行う。

即ち，新鮮な組織を精密に秤取し，少量の海砂と共に丁寧に磨砕し，之をアルコール，アルコール・エーテル混液（3：1）及びエーテルで数回煮沸浸出し，浸出液を合して低温で溶剤を蒸発除去した残渣

（昭和 25 年 5 月 28 日受理）

を少量のエーテルで溶解してレシチン分析試料とする。次に此のレシチン溶液の溶剤を蒸発せしめ，苛性加里アルコール溶液で加水分解し，生成したコリン溶液を塩酸で中和し石油エーテルで洗滌し，その中の一定量をトリメチルアミン蒸溜装置を用い，3％過マンガン酸加里で緩徐な分解を行う。此の際，発生するトリメチルアミンをアルカリ性ホルマリンを通じ洗滌し，N/50 硫酸規定液に吸收せしめ，後に之をフエノールフタレインを指示薬として N/50 トリメチルアミンを規定液で滴定するものである。

たゞし，レシチンはトリメチルアミノ N の 57.5 倍として算定し，測定の範囲は滴定その他の誤差を考慮すればレシチン量 0.8 mg. までゞある。

実　　驗

新鮮なマイワシ魚体を背部肉，腹部肉，血合肉，脂肪組織（腹腔内の脂肪塊），肝臟，腦髓，胃，腸及び幽門垂，心臟，膽囊の十部分に丁寧に分割し，夫々の部分について 5～10 gr. を精密に秤取し，上記の方法に從い，含有レシチン量を定量した。試料マイワシは数尾を用い，分割した各部分別によく混和し，その中から必要量を供試料として採つた。

実驗結果は別表に示した通りである。

表中，レシチンの含有量は生体 1 gr. 中の含有量を mg. で表わし，なお比較検討の便のため，最も多量に含有している腦髓の含有量を 100 とし，之に対する他の組織，器官の含有量の比率，及びその多少についての順位をも同時に示した。

Table : Lecithine contents in various parts of sardine body.

Part	Lecithine content mg in fresh matter 1g.	In comparison with brain 100	Order
Dorsal flesh	3.5mg	11.4	9 th
Ventral 〃	4.3 〃	14.0	6 th
Dark 〃	9.2 〃	30.0	3 rd
Adipose tissue	0.8 〃	2.6	10 th
Liver	4.9 〃	16.0	5 th
Brain	30.7 〃	100.0	1 st
Stomach	6.3 〃	20.5	4 th
Intestine & Pyloric coeca	4.1 〃	13.3	8 th
Heart	13.7 〃	44.6	2 nd
Gall-bladder	4.3 〃	14.0	6 th

考　　察

表に示した実驗結果を検討し，分明する顯著な事項を列挙すれば次の如し。

(1) レシチンの含有量の最も多いものは腦髓で，1 gr 中 30.7mg，即ち，約 3％に達するものである。腦髓に次いで多いものは心臟であるが，その量は，なお腦髓の半量に達しない。之等の器官に多量に含有されていることは，從来他の動物で観察されている処と同様の事実である。

(2) 含有量の第三位は血合肉で，腦髓に対し約 30％，腹部肉，背部肉など普通肉に比しては，実に

その倍量以上を示していることは注目に値する。此の事実は奥田氏[2]の鰹の血合肉が普通肉に比べ，エーテル，アルコール可溶性の燐含量が多いと報告されている実験と関連するものであるが，レシチンの有する生理的機能から考え血合肉の普通肉と異る生理的意義が推測される。

(3) 以上三者に比較すると，他の器官に於けるレシチン含有量は遙かに少量でほゞ大差ないものと見做される。肝臓に於ても余り顯著な量を示してないが，之は他の動物では多量に含有することがあり，栄養狀態などにより差異あると報告されているに鑑み，此の実驗例のみの現象であるか，又は魚類に共通の現象であるか。時期的，地域的に，また他の魚種，特に肝臓に脂肪を貯藏することの多い底層魚との比較は興味ある課題であるが，今後の究明に俟つものである。

(4) 最後に最も注目に値する現象として挙示しなければならないものは，脂肪組織(腹腔内の脂肪塊)に於けるレシチン含量が甚だしく微量で，他の組織器官に比較し，痕跡とも称すべき量を示すに過ぎない事実である。

此の脂肪組織は朝鮮総督府水産試驗場の鰮生体調査に関する試驗として報告[3]されている処に従えば，時期的に極めて顯著な消長を示すもので，半島沿岸に来游するマイワシに就て見れば春季より夏季に至るに従つて急速に蓄積され，此の期間に於ける蓄積の径路は体重に於ける増加と並行するもので，其の後此の脂肪組織は余り著しい変化を示さないが之に反し，体重の方は，秋季に至つて稍々減少し，其の狀態で沿岸を去るのを常道としている。即ち結果に於て半島沿岸のマイワシは恰も此の脂肪組織を蓄積することを目的として来游するものであるかの様で，此の脂肪組織は恐らく産卵後に於ける体力の恢復等の用に供せられるものであろうと推論している。本実驗の成績により，此の部分の脂肪に於けるレシチンの含量が殆ど痕跡に近く，レシチンが一般に脳髄神経，心臓等各種重要な生理的機能を司る器官に多く含有されている事実と対照して見ても，此の脂肪組織は即急の用に準備されている単なるエネルギーの貯藏器官に外ならぬと見るべきであろう。要するに生理的な理由によると思われるが，脂肪組織に含有されるレシチンの量は他の組織，器官に比べ著しく少い。

文　献

① W. Lintzel u. S. Fomin: Biochem. Z., 238, 452, (1931). W. Lintzel u. G. Monasterio. Biochem. Z., 241, 273, (1931).

② 奥田：東化., 38, 854, (1917).

③ 朝水試報., (1932).

"鰮搾油搾粕製造時のレシチンに就て"

Studies on the Lecithine in the Pressed-oil and -cake of Sardine prepared by the Bailing-out Process.

松本文夫　Fumio MATSUMOTO

（三重水產專門学校）

Synopsis: Some experiments on the lecthine content in the pressed-oil and-cake of sardine prepared by the ordinary boiling-out process have been carriecl out and obtained the following results.

(1) As lecithine content of the pressid-oil is so poor and that of the pressed-cake so plenty, it seems that the lecithine remaines in the tissues very tightly and can not be separated unless extracted by organic solvents. In view of this fact, it is supposed that the pressed-oil originates chiefly from adipose tissue which contains only trace of lecithine.

(2) The lecithine in the pressed-cakes obtained by various drying-methods show different extractivity by solvent, viz. the higher the temperature or the longer the exposing to air, the lower the amount extracted.

(3) When the fish-meal made from pressed-cake is stored, the ether extractives (crude fats) and the lecithine content in them decrease according to the elapse of time. And then these decrease occur remarkably in the earliar stage, and in lecithin than in crude fat.

鰮体各部に於けるレシチンの分布狀態について報告[1]した中に，最も注目に値する現象として，鰮の脂肪が貯藏脂肪として蓄積されていると見做される脂肪組織には，他の組織，器官に比し，レシチンの含有量が著だしく微量であることを挙示したが，此の結果を產業上から見ると，大谷氏[2]等が指摘されている如く，鰮を原料として煮取法によつて魚油を製造する場合，圧搾油として分離し得る油脂は貯藏脂肪が主で組織脂肪は大部分搾油に残るものとすれば，かかる製造工程中，レシチンが如何なる狀態にあるかは非常に興味ある問題を提起するものと考えられる。

即ち，レシチンは生理的に重要なばかりでなく，その有する機能の爲に，以前は主として卵黄から製造され栄養剤として薬剤に利用されていたが，最近大豆油抽出工業の副產物として多量に生產される様になつてから，にわかに各方面への利用の途が開かれ，特性として持つ優秀な乳化性及濕潤性の爲，諸種の工業，例えば人造バター，チョコレート，菓子の製造，皮革加脂剤，化粧品，塗料，綿糸紡績用その他の乳剤製造の目的に，需要は益々増大されつつあるものであつて，若し組織脂肪が搾粕に大部分残るもので，レシチンも同じ径路を辿るものとすれば，搾粕中のレシチン濃度は相当の割合となり，大豆油抽出工業の副產物としてレシチンを製造すると同様の利用の途が可能となるものである。

尚お今一つの問題は，レシチンが工業上特殊な用途を見出し得ているのは，主として水と混和して乳狀体を形成し易い性質によるものであるが，此のレシチンの特徴が甚だしく障害をなす場合，即圧搾法による搾油に当つて，分離された油はその中に脂溶性のレシチンを伴う爲，水との接触面に乳濁層の形成を促し，相互の分離が不完全となるもので，此の際のレシチンの影響程度の如何と云う点である。分離不完全なため油の一部が廃水中に流出廃棄せられ，流亡する油が相当量に昇ることは，戰前朝鮮の大規模な鰮搾粕，油製造工場では，何れも高価な超遠心分離機数台を備え，廃水中から油の採取を行い，而も採算上の苦痛を耳にしなかつた事実からも明であろう。また中小業者が夫々複雑な油・水分離機を

（昭和 25 年 5 月 28 日受理）

考案しているのも，要は，油の乳化を解き，その收量を多からしめんとする目的に外ならぬので，此の問題は從來搾粕の製造において技術的に最も困難視せられている処である。然るに油乳化の一原因をなすと認められるレシチンに就て採油の見地からの研究は殆ど行われて居らず，之等問題の解決の爲の基礎的智識を供するものとして，マイワシの煮取法による粕，油製造工程中のレシチンに関し二・三の実驗を試みた次第である。

尙お実驗中レシチンの定量方法については，マイワシ体各部に於けるレシチン含有量を測定[1]したと同様の方法を採用した。

実　驗：鰮油製造工程中のレシチンの移行

魚油製造法として広く行われている煮取法による鰮油製造に際して，圧搾によつて原料に含有する脂肪の大部分は魚体から分離されるが，なお粕に残る部分も相当あり，一般に 10％内外の脂肪含量を示すものとされる。魚体から分離せられる油と分離せられずして粕に残る油とがその性狀に於てどの程度の差異を示すか。特に魚体の部分によつてレシチンの含量にかなり大きい相違がある点より，レシチンが如何に移行しているかを見ることは，壓搾油の乳化に対する影響，搾粕中のレシチン濃度を知る根拠となるのみでなく，レシチンが空気中の酸素に作用され非常に変質し易い性質あるため搾粕の品質保持の見地からも吟味する必要を認め本実驗を行つた。

実驗方法：現在一般に行われている煮取法によつて新鮮なマイワシを処理して得た搾粕及び搾油について夫々粗脂肪（エーテル抽出物）及びレシチンを定量した。之と別に魚体を肉質部と内臟部に分け，各別に処理した場合の粕及び油についても同法の実驗を行つた。

実驗結果：Table 1. の如き結果を得る。

Table 1. Crude Fat & Lecithine content in pressed-oil & pressed-cake

		レシチン	粗脂肪	粗脂肪中レシチン
原料鰮		0.78%	11.19%	6.93%
全魚体処理	搾粕	1.10	6.91	16.45
	搾油	0.08	100.00	0.08
二分割処理 肉質部	搾粕	0.24	5.04	4.83
	搾油	0.13	100.00	0.13
二分割処理 内臟部	搾粕	0.37	5.73	6.44
	搾油	0.12	100.00	0.12

全魚体を処理した場合の結果によると，原料鰮に於て粗脂肪に対し，6.93％のレシチン含有量を示していたものが，之より製造した搾粕には粗脂肪中 16.45％の多量を含有するに反し，搾油中には僅かに 0.08％ の微量を示すに過ぎず，実際問題としては，搾油中にはレシチンは殆ど移行しなかつた見て差支えない。

原料を肉質部，内臟部に分割処理した場合に就て見ても，数値そのものには稍々違いがあるが，搾油中におけるよりも，搾粕中における方がレシチンの含量が遙かに多いと云う一般傾向に関しては，いささかの変動も認められない。

次に之を別に報告せる鰮体各部におけるレシチンの分布に就ての成績[1]と関連せしめて見ると，レシ

チンに富む部分は脳，心臓，血合肉等であり脂肪源として最も重要な脂肪組織及普通肉に於ては，レシチンの含量は遙かに微量であつて，煮熟圧搾によつて分離される油は主として後者各部の脂肪であり，脳，心臓等のものは，骨に包まれ，或は小器官に過ぎぬため，圧搾によつては殆ど分離されず，そのまゝ粕に残るものと考えられる。

之等の結果から見て，搾粕から抽出法によつて脱脂する場合の抽出油には，かなりなレシチンの存在を想像し得，之よりレシチン分離採取すると云う抽出油の一利用法も自ら想到し得られる訳である。また搾粕にかくの如く著量にレシチンを含んでいることは，レシチンが空気中で容易に酸化変質する性質より見て，搾粕から良質の魚粉を製造する場合は，抽出法による脱脂が不可欠の処理であることを思わせる。

尚お本実験は大谷，武井両氏[2]が鰯を原料として製造した煮取油，抽出油，及び圧搾粕よりの抽出油につき燐を定量し，その結果，圧搾粕の抽出油には多量の燐を含有するが，煮取油には殆ど含有せず，抽出油における含有量は此の中間に位することから，煮取油は蓄積脂肪で，抽出油及圧搾粕中の脂肪は組織脂肪であろうとなした推論に対し他面から確認したことにもなつている。

実　験 II：搾粕の乾燥方法の相異によるレシチンの変化

搾粕より魚粉を製造する場合，大規模の工場では，乾燥を機械を用いて行い，中小業者では，一般に日乾によつているもので，乾燥の際加えられる熱，乾燥に要する時間，等区々である。然るに実験結果が示している様に，搾粕には著量のレシチンを含み，此のレシチンは空気中に於て酸化され易い性質を有するから，かくの如く生粕が種々の方法によつて乾燥される場合粕に於けるレシチンの変質は当然起るものと考えられる。その状態を推測し得る数字を得る為，種々の乾燥法を用いて生粕を乾燥し，乾了した製品について，エーテル可溶物（粗脂肪）並にその品有するレシチンを測定した。

実験方法；鰯を原料とし，常法により生粕を作りよく混和した中から同量採り，同程度の厚さに，拡げ次の五通りの乾燥方法によつて乾燥し，夫々の製品について，粗脂肪並にレシチンを定量した。

(1) 日乾法——冬期気温約 8°C の時行う。粕中に挿入した温度計は日中 25～30°C を示す。乾了に 2 日を要す。

(2) 減圧乾燥法——約 20 mm の減圧下に於て 40～45°C に加熱し，10 時間で乾了する。

(3) 熱風乾燥法——熱風を送る。試料温度 60～65°Cを示し，10 時間で乾了する。

(4) 蒸気熱乾燥——蒸気浴乾燥機に入れ 10 時間で乾了する。試料温度 98°5C を示す。

(5) 電熱乾燥法——自動調整装置付電気乾燥器により 110°C，10 時間で乾了する。

実験結果：結果は Table 2 に示す。

Table 2. Crude Fats & Lecithine contents in pressed-cakes made by various drying-methods.

乾燥方法	水分	粗脂肪（乾物中）	レシチン		製品色調	備考	
			乾物中	粗脂肪中		乾燥時品温	乾燥時間
日乾	8.09%	8.64%	0.86%	9.92%	稍々濃色，黄褐色	25～30°C	2日間
減圧	6.40	9.74	0.96	9.86	最も淡色，黄色	40～45	10時間
熱風	3.64	8.83	0.74	8.40	日乾品と同程度	60～65	10
蒸気	2.41	8.47	0.52	6,18	赤褐色	98.5	10
電熱	1.57	9.37	0.48	5.70	最濃色，赤褐色	110	10

表に示された様に粗脂肪の含量は，乾燥方法の相異によつては余り著しい違いは表われていないが，レシチンは之に反し，乾燥方法特に加熱溫度による影響が極めて大きい。即ち最も低溫に於て乾燥された日乾によるものはレシチンが粗脂肪の 9.92% であるに対し，最も高熱を受けた電熱乾燥法によつたものは，僅かに 5.70% に低下している。空気に曝露される程度は乾燥に長時間を要した日乾のもの或は気流を送つた熱風乾燥のものが最も大きいに拘らず，レシチン抽出量の低下は之とは全く無関係に起つているので，搾粕におけるレシチンの変質は，空気との接触程度よりも，加熱溫度により影響が遙かに著しいものと思われる。しかし，減圧乾燥によるものの，粗脂肪，及レシチンの含量が最も多く，之を次位の日乾に於けるものと乾燥狀態を対比すると溫度は遙かに高いが，接触する空気量及び所要時間は僅少であると見られるから，或る程度，溫度の低い狀態では空気との接触程度が大きく影響するものと思われる。なお両者の粗脂肪に対するレシチンの割合では日乾によるものの方が上位にある点より見れば，加熱溫度による影響はレシチンの方が稍々大きいものの様である。外観特に製品の色調に於ては，加熱溫度の低いもの程，また空気に曝される程度の少いもの程，著しく良好であつて，減圧乾燥法を用いたものが最も優良である。日乾品と熱風乾燥品が同程度を示すが，之は前者の時間長く日光に曝された影響と，後者の溫度の高かつた影響が同程度に表われたものと思われる。

実　驗 III.　魚粉貯藏によるレシチンの変質

魚粉は貯藏中，粗脂肪即ちエーテル可溶物が漸次減少するもので，其の程度は貯藏条件によつて異ることは朝鮮総督府水産試驗場事業報告[3]に詳細な実驗報告があり，他にも同様事実が報告されているが，共存しているレシチンに就ては空気中で容易に酸化され，アルコール・エーテル不溶の物質に変質する性狀が知られているに拘らず，魚粉の如きものに含有されているものが，実際の貯藏に当つて如何に変化するかは知られていない。此の変化を知ることは魚粉貯藏中の変質に対し，粗脂肪と関連させて対策を講ずる場合，また魚粉を抽出油製造の原料として利用する場合などの基礎的事項として必要なものであるため，此の問題に就て次の如き実驗を試みた。

実驗方法：　一般に行われている方法を用い鰯搾粕より製造しれ魚粉に就て，変化の狀態を短期間内に見得る様に，前記報告[3]で粗脂肪の変化を実驗する爲に採用していると同様の方法，即濕度約 80%，溫度 30°C に保ちつつ，魚粉を貯藏し其の間のレシチンの変化を，粗脂肪の変化と並行観察した。

実驗結果：　Table 3 の如き結果を得た。

Table 3.　Change of Crude Fat & Lecithine content while Fish-meal was stored.

貯藏期間	試料水分	粗脂肪		レシチン		粗脂肪中
		乾物中	減少率	乾物中	減少率	
貯藏前	3.64%	8.83%	100	0.74%	100	8.40%
一日後	7.64	7.85	89	0.44	59	5.57
二日後	9.56	7.14	81	0.32	43	4.50
七日後	16.56	6.70	76	0.31	42	4.64
二十五日後	16.39	6.90	78	0.32	43	4.67

時日の経過と共に粗脂肪が減少することは，従来の報告を確認するものであるが，レシチンに於ても明らかに同様の現象を示している。しかもレシチンに於ける減少の割合は，粗脂肪に於けるよりも遙かに急激で，粗脂肪に於ては貯藏前 8.83% のものが一日の貯藏によつて，7.85% になつているに対し，

レシチンに於ては 0.74％から 0.44％と，前者が約 11％減少するに対し，実に一日で 41％の減少率を示している。二日後には更に拡大され半量以下になつている。かくの如く最初の二日間の減少率は頗る急速であるが，其の後になると変化は著しく緩慢となり，七日後に於ても，二十五日後に於ても殆ど変化を示さない。即ち魚粉を貯藏する場合，そのエーテルの可溶物（粗脂肪）も，含有しているレシチンも，最初の中は特に急速に変質し，或る程度変質した後は，大体不変の狀態を維持するものの様に認められる。而して此の変化はレシチンの方が遙かに急激なものの様である。

但し本実驗は貯藏条件を任意の特定の狀態に設定したものであるから，濕度が之よりも少く，溫度の低い常態の貯藏条件では，変化の狀況が自ら別径路を辿ることも考えられるが，或程度は此の傾向に従うものと見られる。

終りに本実驗に対し御指導，御校閲を賜つた広大富士川教授に深謝する。

文　献

(1) 日 水 会.

(2) 大谷・武井： 日水会., 5, 385, (1936).

(3) 朝水試報., (1932)

脂質の榮養價に關する研究（第III報）
重合鰮油の榮養價（其の一）

Studies on the Nutritive Value of Lipids. (Part III)
Nutritive Value of Polymerized Sardine Oil. (1)

東　秀雄・金田尙志
Hideo HIGASHI and Takashi KANEDA

（東海区水產研究所）

We studied the nutritive value of polymerized sardine oil, having 6 different viscosity and compared it with hardened oil, by Rat-feeding.

The results obtained were as follows.

(1) As shown in table 3, the nutritive value of polymerized oils differ the grade of polymerization. Polymerized oils IV～V seems more calorific than original sardine oil.

(2) Polymerized oils VII and VIII are so viscous as paste, but those oils are not poisonous under our experimental condition.

We assumed by those results the toxic effects of polymer of unsaturated glycerides are neutralised with the components of yeast. This effective components of yeast are probably vitamin B complex.

I. 緒　言：重合油の栄養価に就ては今迄に殆んど報告がない，これは重合油を食用とすると云う事を余り考えなかつた爲と思われる，併し食用油を用うる際，多くの場合輕度の重合は起るもので，その栄養価が原油と異る事は当然考えられる。

重合油の栄養価に関し今迄の報告を見るに，佐々木等[1]は鰮及び鰊油の輕度酸化重合油をパンクレアチンを用いて人工消化試験を行い，輕度重合油は原油より寧ろ僅か消化率が良くなり，過度のものは稍々悪くなる傾向がある事を見ている。又櫻井等[2]は長須重合油の栄養価を白鼠を用いて試験した処，食餌に20％添加した場合は毒性を示し白鼠は大部分斃死し，10％以下添加する場合は毒性を示さず，熱量源として相当利用されると云つている。又柿沼等が同じ長須重合油を人体試験した結果，消化吸収率は90.2％を示した。

現在隣摩場油として年間数千屯の鮫肝油が使用され，而も此等の鮫肝油は高等不飽酸に基因する腥臭を有する爲，業者はこれを加熱油用し，相当程度の進んだ重合油として使用している。若し重合油が甚しく毒性を呈するものであれば，この鮫肝油の使用は考えなければならぬ問題である。著者等は適当な条件で重合せられた魚油であれば決して有害なものでないとの予想のもとに本実験を行つた。その爲先ず魚油を適当に重合する事により原油より栄養価の高いものとなし得ないか？

又ある重合油が毒性を示すとすればそれは何に起因するか？又その毒性は除き得ないか？

と云う点を究明することにした。

即ち本報告に於ては鰮油を用いて各種の重合油を製造し，その栄養価を白鼠により試験した。

その結果鰮重合油は必ずしも有毒でなく相当の栄養価を示し，製造条件によつては原油より良好とな

（昭和24年7月25日受理）
東海区水產研究所業績 才23号

る事を知つた。尙白鼠には相當多量の酵母を與えている故，酵母の少量な際は如何なる狀態を示すかと云う点に就ては目下試驗中である。

II. 実驗之部：

A. 試驗方法：白鼠を用い制限食による成長試驗を行つた。即ち体重 80 g 程度の白鼠に Table 1 の合成飼料を 1 日 8 g 給与し，体重略恒量となつた時試驗すべき油脂 1.5 g を添加し，以後 1 ケ月間の体重增加を測定すると共に白鼠の狀態を觀察し，試驗終了後直ちにその体脂を抽出し性狀を見た。

尙白鼠は同腹のものを各群に振当て実驗誤差を少なからしめた。

Table 1.

Composition of basal diets. (%)

Polished rice powder	82
Fish meal (Ether extracted)	10
Mc Collum salts	3
Dried Beer yeast	5
Tunny liver oil (1% Et-OH soln.)	1 mg.

B. 供試油：鰮油をアルカリ精製後白土処理したものを出発油とし，これに酸性白土を触媒として 2% 加え炭酸ガス中 170° で攪拌しつゝ重合せしめた。尙対照として沃素価 93 の硬化油を選んだ理由は才 1 報[3] に報告した如く沃素価 90 前後の硬化鰮油の栄養価はバターに比して優るとも劣らないと云う結果を得ていた爲である。

Table 2.

Characteristics of sample oil.

	Viscosity (Redwood sec.) 38°	Viscosity (Redwood sec.) 99°	V. I.	I. V.	A. V.	Mol. wt.
I Hardened sardine oil (control)				93.4		
II Original sardine oil	118	41.5	152.4	170.7	0.3	770.8
III Polymerized sardine oil (170°, 1hr. in CO_2)	119	42.0	155.1	169.9	1.55	790.0
IV Polymerized sardine oil (170°, 4hr. in CO_2)	127	42.5	151.6	168.7	2.17	790.5
V Polymerized sardine oil (170°, 5hr. in CO_2)	148	45.0	150.1	165.7	2.23	915.0
VI Polymerized sardine oil (170°, 7hr. in CO_2)	272	53.0	130.1	145.5	2.48	1467.2
VII Polymerized sardine oil (170°, 43hr. in CO_2)	4740	320		108.3	12.71	
VIII Polymerized sardine oil (120°, 20hr. Blowing air).		827		94.0	7.7	

C. 飼育成績：

Table 3.

Increase of body weight after adding of oil.

Type of fat fed	Series	Sex	Increase of weight in 28 days. (g)	Average increase of weight. (g)
Hardened sardine oil (I) (control)	T	♂	49	52.8
	U	♀	37	
	V	♂	50	
	W	♂	62	
	X	♀	62	
	Y	♀	57	
Original sardine oil (II)	T	♀	29	38.3
	U	♀	39	
	V	♂	42	
	W	♂	50	
	X	♂	30	
	Y	♀	40	
Polymerized sardine oil (III)	T	♂	39	36.0
	U	♂	43	
	V	♀	28	
	W	♀	37	
	X	♀	25	
	Y	♂	44	
Polymerized sardine oil (IV)	T	♂	47	43.3
	U	♂	49	
	V	♀	35	
	W	♀	33	
	X	♀	44	
	Y	♂	52	
Polymerized sardine oil (V)	T	♂	41	44.5
	U	♂	45	
	V	♀	43	
	W	♀	38	
	X	♀	55	
	Y	♂	45	
Polymerized sardine oil (VI)	T	♂	27	32.7
	U	♂	32	
	V	♀	38	
	W	♀	27	
	X	♀	38	
	Y	♀	34	

March 9～ April 5, 1949. 同符号のものは同腹なるを示す

本結果によれば白鼠は何れも正常な成長を遂げ毒性は現れず，特に硬化油は予想の如く優秀である。又 4～5 時間重合油は原油よりも良い様であり，沃素価 60 程度の硬化油に匹敵する如く見える 但し統計的には危険率 5% では原油よりも良いと結論し得ない。4～5 時間重合油が 7 時間重合油より良いと云う事は統計的にも結論し得る。

鰯原油が大なる毒性を示さなかつたのは，比較的多量の酵母を給与した爲と思われる。

此等白鼠を試験終了後直ちに屠殺し肉挽にかけた後芒硝と練り，エーテルを加え油脂を抽出し，エー

テルを炭酸ガス気流中で減圧のもとに追出し体脂の特長を見た処次の結果を得た。(Table 4～5)

Table 4.

Contents of crude fat in Rats body. (%)

No. of adding oil	I	II	III	V	VI
Liver	3.20	1.51	3.37	2.88	1.93
Viscera	15.32	12.54	16.14	13.05	13.10
Meat and skin	8.55	6.97	10.05	9.24	8.91

Table 5.

Characteristics of rats body fat.

	No. of adding oil	I	II	III	V	VI
Iodine Value	Liver oil	56.01	80.08	94.69	99.29	79.62
	Viscera oil	71.97	86.21	93.12	81.31	70.07
	Meat and skin oil	77.12	79.63	81.68	80.29	73.72
Acid Value	Viscera oil	19.27	7.58	14.29	9.02	13.13
	Meat and skin oil	1.96	3.53	2.86	1.75	3.52
Refractive index n_D^{40}	Liver oil	1.4752	—	1.4610	1.4670	1.4580
	Viscera oil	1.4560	1.4570	1.4605	1.4555	1.4530
	Meat and skin oil	1.4593	1.4595	1.4605	1.4602	1.4590

又内臓油中の遊離脂肪酸の沃素価を見るに次の如くであつた。

No. of adding oil	I	II	III	V
I. V. of free fatty acid in viscera oil	69.96	88.93	76.17	98.57

此等の結果を見るに重合油を与えた白鼠の体各部油脂の沃素価は何れも硬化油を与えたものに比し高くなつているが，沃素価の高い油脂を摂取すると体脂の沃素価が高くなることは従来より知られた事であり，白鼠はこの程度の重合油は消化吸収し同化する様であり，幾分体脂の性質に影響を受ける程度と思われる。即ち櫻井氏の云う毒性は更に高度に重合させた場合現われるのではないかと思い，Table 2 の VII, VIII として示した高度重合油を添加して試験を行つた。

特に VIII 油は従来最も有毒だろうと考えられて居た空気吹込重合油で而も室温では流動しない程重合の進んだものである。

Table 6. Increase of body weight after adding of oil.

Type of fat fed	Series	Sex	Increase of weight in 33 days. (g)	Average increase of weight (g)
Polymerized sardine oil (VII)	D	♂	52	53.2
	E	♂	52	
	E	♀	54	
	E	♂	55	
Polymerized sardine oil (VIII)	D	♂	50	53.5
	E	♀	51	
	E	♂	55	
	E	♂	58	
Basal diets (control)	F	♀	21	20
	H	♀	16	
	J	♀	23	

June 17～July 19, 1949.

Photographs show the Rats adding Polymerized sardine oil No. VII and VIII.

此の様な高度重合油を白鼠に給与した場合，その毒性のために白鼠は斃死すると考え，この毒性の本態を究明しようと思い，対照油区を設けなかつたが，白鼠に毒性は現れぬ許りでなく正常な発育を遂げた（写眞参照）

以上の結果より考察するに鰮重合油はある程度の酵母が存在する場合毒性を示さず，充分白鼠は利用し得る事を知つた。

III. 摘 要：

(1) 鰮油を酸性白土触媒のもとに各種の段階に重合せしめ，重合度の差による栄養価の差異を白鼠により試験した。

(2) その結果軽度重合油の栄養価は原油よりも良好である事を知つた。

(3) 比較的多量の酵母が存在する場合炭酸ガス吹込による高度重合油及び空気吹込高度重合油は毒性を示さぬ事を知つた。

終りに試料油の製造に盡力された研究所西馬場，村山両技官及び動物飼育に盡された福泉良子，荒井君枝の両氏に厚く感謝の意を表する次第である。

文 献 (1) 佐々木：農学大会農芸化学会講演 1948. (2) 櫻井・加藤・増原・早川：食研報 No. 2. 59. 1949. (3) 東・金田：日水誌学 14. 6. 285. 1948.

合成纖維の漁網原料に關する研究　(第一報)
「ビニロン」等の海水浸漬腐朽試驗

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.
I. The Durable Property of the Threads of Synthetic Fibers

Shōzō DOI and Noriko KINKYO

土居正三 (平田漁網製造株式会社)　金京法子 (暁女子專門学校)

The durability of the threads of synthetic fibers ("Amylan" and "Vinylon") for bacteria were very remarkable, viz. they kept their original strength in sea water for about 5 months, even without preservatives. Thus the need for renewing nets every few months or each year will soon become a matter of the past. The results obtained are shown in Figs 1-3.

1.　緒言並目的

綿糸漁網損耗の約9割は海水中の細菌による腐蝕にして，之れが腐蝕を防ぐ爲，從來，コールタール，タンニン劑等で染網し防腐処理を施し，或は絶えず手入を爲し，漁網保存に費す努力は莫大なものがある。而して細菌に対して，ポリビニール系或はポリアミド系合成纖維は如何に作用するか，若し全然犯されないものとすれば漁網原料として最適な性質を有するものと考えらる。從来土壤細菌に対しては全然犯されないという報告があるので，海水中の細菌に対しても犯されないと云う事は予想し得る処なるも，更に実地に海水中に浸漬し，之等合成纖維の腐蝕程度を検索し，漁網原料としての適否を判定せんとす。

2.　実　　驗

(1)　供　試　糸

合成纖維として「ビニロン」「アミラン」を供試す。

「ビニロン」糸……倉敷レーヨン製　30 S 絹紡糸 (パーロック式)

下撚　4本 (S)　撚数　26.0/吋

上撚　3本 (Z)　撚数　8.7/吋

「アミラン」糸……東洋レーヨン製　120 デニール長纖維

下撚　4本 (S)　撚数　24.0/吋

上撚　3本 (Z)　撚数　9.5/吋

「ビニロン」糸「アミラン」糸と比較の爲綿糸及絹糸を対照として試驗す。供試糸を一括表示すれば次の如し。

No.

① 20S/9 綿糸 (白煮)

② 〃　〃 (「カツチ」染)

「カツチ」4%液を試驗糸の目方の4倍量を用い，液中で一時間煮沸し，次に加熱を止め30分放冷後取出して日乾す。　3回同一操作を繰返す。

(昭和25年6月21日受理)

Fig. 1

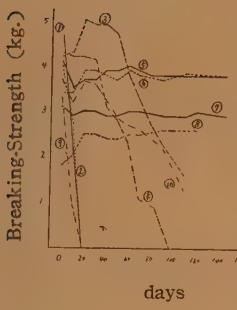
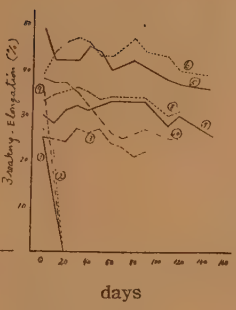


Fig. 2



① 20S/9 ply white cotton-thread.
② 20S/9 ply cotton-thread dyed by "Cutch".
③ 20S/9 ply cotton-thread dyed by "Cutch" and $K_2Cr_2O_7$
④ 20S/9 ply cotton-thread dyed by coal-tar
⑤ 120D/15 ply "Amylan"-thread
⑥ 120D/15 ply "Amylan"-thread dyed by "Cutch" and $K_2Cr_2O_7$
⑦ 30S/12 ply "Vinylon"-thread.
⑧ 30S/12 ply "Vinylon"-thread dyed by "Cutch" and $K_2Cr_2O_7$
⑨ 21D/60 ply silk-thread
⑩ 21D/60 ply silk-thread dyed by "Cutch" and $K_2Cr_2O_7$.

Fig. 3

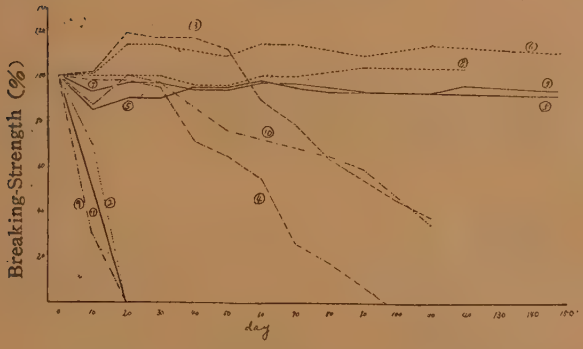
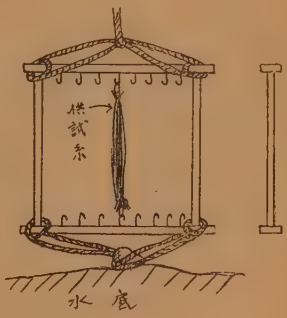


Fig. 4



③ 20S/9 綿糸（「カッチ」染，重「クロム」酸加里定着）(1)（2）1.0% 重「クロム」酸加里水溶液を糸の目方の 4 倍，室温にて「タンニン」染糸を 1 時間浸し，取出して流水中で 30 分間水洗す。この操作を「タンニン」染 1 回毎に行う。

④ 20S/9 綿糸（「コール・タール」染）(3)　綿糸の自重の 10 倍量の「コール・タール」を 60°C に加熱し，その温度に保ちつゝ試験糸の白煮して日乾せるものを浸けて 30 分後に引上げ，室内に一週間釣下げて余分の「コール・タール」を滴下せしめる。
染付は 1 回とする。

⑤ 120D/15「アミラン」糸

⑥ 120D/15「アミラン」糸（「カッチ」染，重「クロム」酸加里定着）
染付方法は ③ に同じ。

⑦ 30S/12「ビニロン」糸

⑧ 30S/12「ビニロン」糸（「カッチ」染，重「クロム」酸加里定着）
染付方法は ③ に同じ。

⑨ 21D/60 絹糸

⑩ 21D/60 絹糸（「カッチ」染，重「クロム」酸加里定着）

「カッチ」4% 液を試験糸の目的の 4 倍量を用い 40～45°C にて 5 時間染色し，日乾す。之を 1.0%

重「クロム」酸加里水溶液（「カツチ」染糸の 4 倍量）中に 1 時間浸漬し，取出して流水中で 30 分間水洗し日乾す。

（2） 浸 漬 方 法

約 100 米の供試糸を 70 糎に切り，Fig. 4 の如く木製の枠に結び付け，之れに「アンカー」を附し海中に浸漬一定期間毎に枠を引揚げ，試験す。

（3） 浸 漬 場 所

伊勢富田海岸（福崎）に接したる「ドック」

附近河川より淡水の流入ある爲，鹽分は Bé 0.5°～2.0° の範囲内なり。

水温平均 15°C～30°C

試驗枠には「アンカー」を附し沈めあるを以て常に水底に位置す。而して潮の干満により，水深は 4 米乃至 2 米にして，從つて試驗糸は満潮時に於ては水面下約 3 米，干潮時に於ては約 0.5 米に位置す。

（4） 浸 漬 時 潮

自昭和 24 年 6 月 2 日
至 同 年 10 月 26 日　147 日間

（5） 抗張力，伸展試驗

同一試料 10 本宛を濕潤狀態にて「ショツパー」型 20 瓩抗張力試驗機にて測定し（試驗糸長 50 糎，10 本宛の平均）平均値を出したり。試驗結果は附図其の一（切断强力經時曲線），其の二（切断伸度經時曲線），其の三（切断初强力の經時百分率曲線）の通りである。

3. 試驗結果に対する要約並考察

本試驗は目下続行中なるも約 5 カ月間の浸漬結果を要約すれば次の如くである。

（1） 綿糸並絹糸（素糸）は浸漬開始後 20 日間にて腐蝕甚だしく，殆んど抗張力を測定する能わず，定着せざる「カツチ」染綿糸も亦同様なり。

（2） 「ビニロン」糸，「アミラン」糸は防腐処理を施すことなく浸漬開始後約 5 カ月間，而も夏季高温の間に連続海水に浸漬するも何等初强力を減ずる事なく，海水に対しては何等腐朽しない事を実証し得たり。

（3） 綿糸及び絹糸を「カツチ」染め（或「クロム」酸加里にて固定）せるもの，及び「コールタール」染色のものは附図の如く次第に腐蝕を受け抗張力を減ず。

（4） 本試驗により「ビニロン」糸，「アミラン」糸は海水に対して腐蝕を受けないと云う点は明確にし得たけれども，同番手の綿糸に比して「ビニロン」糸は初强力（特に結節强力）が劣つているので漁網原料として使用する迄には紡糸方法・撚方法等将来検討を要する点が多い。

「アミラン」糸は初强力が同番手の綿糸よりも大であるのでこの点有利である。

終りに供試糸を提供されたる，倉敷レーヨン，並東洋レーヨンに対し，又本報告の発表を許可せられたる平田漁網に対し謝意を表する次第である。

文　　献

（1） 右田正男・酒井森三郎，水産試驗場報告第 13 号（昭和 18 年 3 月）　60～61
（2） 〃　〃　〃　62～63
（3） 岡田之助・小菅隆郎，水産研究誌第 34 巻第 8 号　244～245

合成纖維の漁網原料に關する研究（第二報）
野外曝露試驗

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.

II. The Effect of Weathering of the Threads

土居正三 Shōzō DOI

（平田漁網製造株式会社）

Cotton-and "Vinylon"-threads were not influenced by about 100 days-weathering. But the strength of "Amylan"-thread was reduced to 80% of its original strength for about 50 days and to 60% for about 100 days.

1. 目　　的

ビニロンの紫外線に対する脆化作用（1），ナイロンの外気曝露（40 週間）に対して保持強度が 0 % となると云う報告（2）等があるので，玆に著者等はビニロン等の合成纖維が野外曝露に対して強力に如何に影響さるゝかを檢索し，漁網原料としての適否並に其の格納方法等に就いての條件を求めんとす。

2. 実　　驗

（1）供　試　糸

No. ① 30S/12（ビニロン）糸（方一報に於ける場合に同じ）

No. ② 120D/15（アミラン）糸（　　〃　　）

No. ③ 20S/9　　綿　　糸

（2）試　驗　方　法

供試糸を野外に連続曝露し，風雨日光に曝し，其の強度的変化を濕潤狀態にて「ショッパー」引張試驗器にて測定す。

（試驗糸長 50 糎，10 本宛の平均）

（3）試　驗　期　間

自昭和 24 年 7 月 22 日
至 同　　年 11 月 2 日　　103 日間（中約 25 日雨天）

（4）試　驗　結　果

試驗結果を表示すれば，附図其の一（切断強力経時曲線）

其の二（切断伸度経時曲線），其の三（切断強力経時百分率曲線）の如し。

3. 試驗結果に対する要約並考察

（1）ビニロン単纖維は，平林氏（1）の試驗結果により水銀燈による紫外線脆化試驗に於て明に強力を減少し，脆化の主原因は主原子価鎖の切断による事を照射時間と共に平均重合度の低下する事から推断しているのであるが，本試驗結果に於ては，約 100 日間の野外曝露試驗に於てはビニロン糸の強力の減少は認められず，平林氏の指摘せる如く水銀燈による脆化と日光脆化とは少くとも波長の点に於て明瞭な一線を引き得る事に由来するものなりや，或は曝露期間が，ビニロン単纖維

（昭和 25 年 6 月 21 日受理）

とビニロン撚糸と云うが如き繊維の集合状態の差異に依るものなりや，明らかならざるも少くも約100日間の野外曝露試験に於ては強力に影響を与うる迄に至つていない。尚本試験は尚続行中である。

Fsg 1.

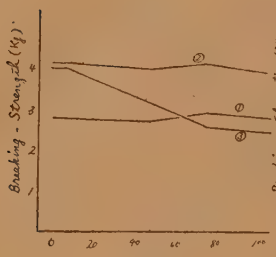


Fig 2.

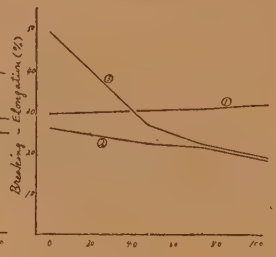
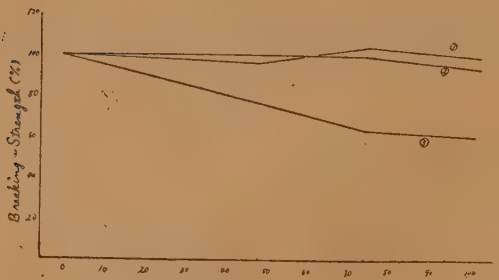


Fig 3.



① 30S/12 ply "Vinylon" - thread.
② 20S/9 ply Cotton-thread.
③ 120D/15 ply "Amylon" - thread.

（2） 綿糸は約100日間の曝露試験では強力を低下していない。

（3） 之れに反して「アミラン」糸は試験開始後約50日間にして初強力の20%余り，75日にして約35%の強力を減少し，爾後漸減して100日余りにして約40%の強力を減少している。伸度の方も之に併行して減少し，明に野外曝露に対して影響を受けている事が推察される。之れが原因に就いては尚精査する必要があると思われるが，実地に漁網原料としてアミラン糸を使用する場合，才一報(3)に於て既に述べたる如く，「アミラン」糸を連続約5カ月間海水中に浸漬するも（水面下約0.5米乃至3米），強力に変化がないと云う結果から見て，アミラン漁網取扱い上，なるべく野外に曝露しない様な注意を払えば，実用上上述の如き欠点は充分除かれ得るものと思料せられる。

文　　献

(1) 平林他，高分子化学　才6巻　才1册（昭和24年1月）
「合成一号」の紫外線による脆化に就いて

(2) Rayon and Synthetic Textiles (Jan. Feb. Mar. Apr. 1949)

(3) 土居他，合成繊維の漁網原料に関する研究（才一報）
「ビニロン」等の海水浸漬腐朽試験

合成纖維の漁網原料に關する研究（第三報）

耐 摩 耗 試 驗

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.

III. The Abrasion Resistance of the Threads.

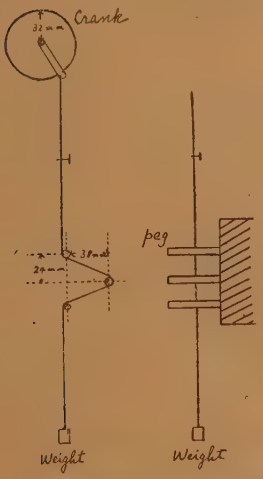
土 居 正 三 Shōzō DOI

（平田漁網製造株式会社）

The "Vinylon"-thread showed the abrasion resistance about two or three times as the cotton-thread.

The "Amylan"-thread exceeds the cotton thread in abraison resistance about 10 times or more and its strength remained almost unreduced after abrasion test.

The results of the experiments are shown in Tables.



1. 目 的

合成纖維糸の耐摩耗性を検討し，漁網原料として如何なる種類の漁網に適するやを検索す。

2. 実 驗

（1） 供 試 糸

30S/4本/3本撚「ビニロン」糸	上 Z	8/吋
	下 S	24/吋
120D/5本/3本撚「アミラン」糸	上 Z	11.1/吋
	下 S	18.1/吋
30S/3本/4本撚「綿 糸」	上 Z	8/吋
	下 S	34/吋
21D/20本/3本撚「絹 糸」	上 Z	9/吋
	下 S	14/吋

（2） 試驗器並試驗方法

鋼製の数本のペツグの間に荷重せられたる試驗糸（濕潤狀態）を通してこの糸を上下せしめ，摩擦せしむ。その略図を示せば左図の如きである。摩擦抵抗力は一定の摩擦を与えたる後の糸の强力の減退及び糸を切断せしむるに要する回転数とを以てす。

往復摩擦試驗器

1. ペツグの直徑 …… …… 1.25 糎
2. 〃 間の距離 …… 2.5 糎
3. クランクの往復距離 …… 6.4 糎
4. ペツグの間隔（調節せらる） …… 3.4 糎
5. 糸の最大速度（クランクの回転…… 1分間 33 回） …… …… 11.1 糎/秒
6. 重 錘 …… 300 瓦，及 500 瓦

（昭和 25 年 6 月 21 日受理）

（3）試 験 結 果

試験糸を切断せしむるに要する摩擦回数（平均値）を一括表示せば次の如し。但し「クランク」の一回転を以て摩擦回数2回（往復）とす。

供試糸 / 重錘	30S/12「ビニロン」糸	30S/12 絹 糸	21D/60 絹 糸	120D/15「アミラン」糸
500 瓦	366 (21)	112 (21)	114 (21)	1,320 以上 (21)
300 瓦	586 (150)	300 (150)	178 (80)	800 以上 (20)

括弧内数字は試験回数を示す

21D/60 絹糸は綿糸番号に換算すれば約 30S/7 に相当し，120D/15「アミラン」糸は約 30S/10 に相当し，30S/12「ビニロン」糸 30S/12 綿糸と比較する事は穏当でないが，試料無き爲，本試料を参考に供試す。

「アミラン」糸は上表の摩擦回数にては切断せられざるを以て摩擦後其の切断強伸度を測定す。試験結果は次表の如し。

供試糸	未処理 120D/15「アミラン」糸		660 回摩擦「アミラン」糸		1320 回摩擦「アミラン」糸		800 回摩擦「アミラン」糸	
重 錘	強 力	伸 度	強 力	伸 度	強 力	伸 度	強 力	伸 度
500 瓦	4.2Kg	48 %	3.7Kg	33 %	3.4Kg	28 %	—	—
300 瓦	〃	〃	—	—	—	—	3.8Kg	36 %

3. 試験結果に対する要約並考察

（1）本試験に使用せる往復摩擦試験器は漁網糸の耐摩耗性判定には或は適当ではないかも知れないが大略の耐摩擦性 比較を爲し得るものと考え本実験を行つた。

（2）「ビニロン」糸は濕潤状態に於て本試験条件に於て綿糸に比すれば 2 乃至 3 倍の摩擦強度を示す。

（3）「アミラン」糸は摩擦強度頗る大にして本試験条件に於て綿糸の 3 乃至 10 倍以上摩擦するも糸は切断する事なく摩擦後の強度も 1 割乃至 2 割程度減少するのみなり。

本試験結果は 水産講習所本多氏（牧原編著；合成繊維漁網，昭和 24 年 10 月）の海砂に依る摩擦試験結果と規を一にする所なり。

成長曲線について

On a Graphical Method of Determination of Parameters contained in the Logistic Type Curves

吉原友吉 Tomoyoshi YOSHIHARA

(東京水產大学)

Last year E.A. Rasor gave a method which enables us to calculate the constants of the Logistic curve. On the other hand M. Masuyama remarked the method on a footnote of his paper and gave the name "Method of Difference Diagram". I devised the similar method a year before them, but did not published it. In 1946 L.A. Walford gave a new graphic method of describing the growth of animals. His method is to transform the growth curve into a straight line. By the three methods above-mentioned we can fransform the Logistic curve into a straight line. Masuyama and Rasor considered nothing but the case when the slope of line is smaller than unit. If the line passes the origin or did not cross the bisector of coordinates axes in the first quadrant, the growth curve will not represented by the Logistic equation. I found that in these cases we have several types of the Logistic type curve which Wilson and Puffer classified in their paper. In § 2, I will show how to get the Logistic equation by solving the difference equation and why I can get the transformed line by plotting reciprocals of the growth data. Next, several types of the growth curve corresponding to each position of transformed line are presented. In § 3, the method of determining constants of the Logistic type curves by graphic method and hypothetical examples and an application are given.

§ 1. 緒論 Logistic 曲線（以下 L 曲線と略す）は成長曲線として広く用いられ，種々な性質が研究されている，最近 Rasor (1949) は L 曲線の常数を図式で求める方法を発表した，同様な性質を増山 (1948) も述べている，著者も亦両氏より以前に同じ結果を得ていた。本報はこの点について述べたものである。Rasor の方法は直接常数の値が求められるが，図式を準備するに若干の手間を要する。増山は単に脚註に述べた丈で詳しい性質については触れていない。本年井上は L 曲線の一つの拡張として，$Y=L\cdot(1+e^{a+bt})^{-n}$ を考え之について図式により常数を求める方法を発表した。$n=1$ とすれば通常の L 曲線となる。

§ 2. 定差図，等時間隔 h で成長量（体重，体長，個体数等）を測定し，$f(x), f(x+h)\cdots\cdots f(x+ih)\cdots\cdots$なる値を得たとし，直交座標軸 (u, v) 上に点列 $[f(x), f(x+h)], [f(x+h), f(x+2h)],\cdots\cdots$をとるときこれらの点列が一直線上に並ぶならば次の関係式が成立する。こゝに x は時間を表わす。

$$\begin{vmatrix} f(x) & f(x+h) & 1 \\ f(x+h) & f(x+2h) & 1 \\ f(x+2h) & f(x+3h) & 1 \end{vmatrix} = 0 \qquad (1)$$

$\Delta f(x)=f(x+h)-f(x)$ とおいて変形すると

$$\Delta f(x)\cdot\Delta f(x+2h)=[\Delta f(x+h)]^2$$

$g(x)=\log\Delta f(x)$ とおくと

(昭和 25 年 6 月 20 日受理)

$$g(x)+g(x+2h)=2g(x+h) \tag{2}$$

この函数方程式の解は容易に求まり従つて

$$f(x)=a'+b'\cdot e^{-h'x} \tag{3}$$

を得る。こゝに a', b', h', は常数である。

以上によつて，測定値が L 曲線で表わされるとき之を直線に変換することが出来る，L 曲線の式として

$$y=L/(1+e^{A-Bx}) \tag{4}$$

を用い且

$$z=1/y \tag{5}$$

とおく，(4) が L 曲線を表わす爲には二つの条件

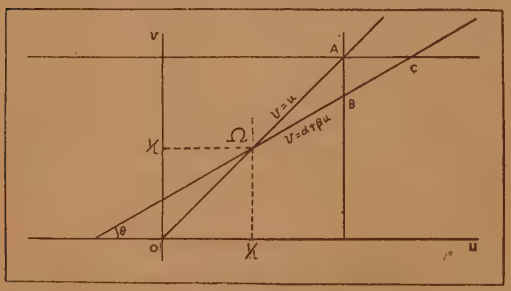
$$0<L<\infty, \qquad B<0 \tag{6}$$

を満足せねばならない。

x の相隣る 3 つの値に対する y の値を y_0, y_1, y_2 として上記座標軸上に 2 点 $(1/y_0, 1/y_1)$ 及 $(1/y_1, 1/y_2)$ をとりこの 2 点を結ぶ直線と直線 $v=u$ との交点を Ω とする。(第1図) 又上記直線の方程式を

$$v=p+q\cdot u \tag{7}$$

とする。但 p 及 q は常数である。然るときは点 Ω の座標は $(1/L, 1/L)$ で与えられる。



第1図　定　差　図

もし n 個の測定値より $(n-1)$ 個の点を作れば

$$z_2=p+z_1q,\ z_3=p+qz_2,$$
$$\cdots\cdots z_n=p+qz_{n-1} \tag{8}$$

を得る。この p, q を最小自乗法で決定すれば

$$p=\frac{\sum z_j\cdot\sum z_{j+1}-\sum z_{j+1}\cdot\sum z_j^2}{(\sum z_j)^2-(n-1)\sum z_j^2} \qquad q=\frac{\sum z_{j+1}\sum z_j-(n-1)\sum z_j\cdot z_{j+1}}{(\sum z_j)^2-(n-1)\cdot\sum z_j^2} \tag{9}$$

となり，更に (4) を用いて変形すると

$$p=(1-e^{-Bh})/L,\ q=e^{-Bh} \qquad \text{従つて } L=(1-q)/p \tag{10}$$

を得る。直線 (7) が u 軸となす角を Θ とすると

$$0<\Theta<45^\circ \qquad \text{即} \qquad 0<q<1 \tag{11}$$

なる関係を得る。(11) は測定値が L 曲線で表わされる爲の条件である。増山に従い直線 (7) により L 曲線の常数を定める方法を定差図による解法と称する。

扨 Wilson and Puffer (1932) は L 曲線の式として

$$y=1/(a+be^{-nx}) \tag{12}$$

を用いた。今 $c=e^{-nx}$ とおくと上式は $y=a+b\cdot c$ となる。時点 0, x, $2x$ における値を z_0, z_1, z_2 とすると

$$z_0=a+b, \qquad z_1=a+bc, \qquad z_2=a+bc^2 \tag{13}$$

が成立つ，且 $z_0>z_1>z_2$ である。上式を a, b, c について解くと

$$a=\frac{E}{D}=z_1-\frac{\alpha\beta}{\alpha-\beta}\qquad b=\frac{(z_1-z_0)^2}{D}=\frac{\alpha^2}{\alpha-\beta}\qquad c=\frac{z_1-z_2}{z_0-z_1}=\frac{\beta}{\alpha}\tag{14}$$

但

$$\alpha=z_0-z_1>0,\qquad \beta=z_1-z_2>0$$
$$D=z_0-2z_1+z_2,\qquad E=z_0z_2-z_1^2\tag{15}$$

両氏は D, E の符号により L 型曲線を次の如く分類した

I	$D>0$, $E>0$	Hypermalthusian with Saturation
II	$D>0$, $E=0$	Malthusian no Saturation
III	$D>0$, $E<0$	Hypermalthusian no Saturation
IV	$D=0$, $E<0$	Critical no Saturation
V	$D<0$, $E<0$	Hypercritical no Saturation

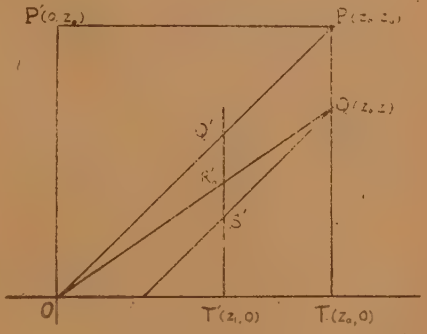
(15) を用いて各型に対する判定条件を求めると次の如くなる

	a	b	c	D	E
I	+	+	<1	+	+
II	0	+	<1	+	0
III	−	+	<1	+	−
IV	$-\infty$	$+\infty$	=1	0	−
V	+	−	>1	−	−

(16)

§ 3. 型の決定及例解

座標原点を o, u 及 v 軸上 o より z_0 なる距離にある 2 点を T 及 P' とし両軸の 2 等分線上に点 P をとり正方形 $OP'PT$ を作る，TP 上に $TQ=z_1$ なる Q, OT 上 $OT'=z_1$ なる T' をとり T' にて u 軸に垂線を立て OP との交点を Q' とし，OQ と $Q'T'$ との交点を R_0'，又 Q より OP に平行に引いた直線と $Q'T'$ との交点を S' とする。点 Q の座標は (z_0, z_1) であるから才 2 の点 (z_1, z_2) を R' とすると，この点 R' が



才 2 図

(i) 線分 $Q'R_0'$ 上にあれば　才 I 型
(ii) 点 R_0' と一致すれば　才 II 型
(iii) 線分 $R_0'S'$ 上にあれば　才III型
(iv) 点 S' と一致すれば　才IV型
(v) 線分 $S'T'$ 上にあれば　才 V 型

であることが (15) 及 (16) を用いて容易にわかる。且以上の関係と L 曲線の式 (1) 及 (12) を対応させると

(i) Ω の座標は $(1/L, 1/L)$ 即 (a, a) であるから之より a は直ちに求まる
(ii) $a+b=z_1+\alpha=z_0$ により b が求まる
(iii) $c=\beta/\alpha$ から c が求まる

斯くて L 型曲線の常数を図式によつて決定することが出来る。而して I 型のみが L 曲線を表わし

II 型はマルサスの法則を III 型以下は L 曲線に類似するが x の有限値で y が ∞ になる点で異なつている。詳細は次1表の例に示す如くである。尚 Walford (1946) も他の型の成長曲線を図式で扱う方法を発表しているので結局合計 7 種の成長曲線を図式によつて解くことが出来る。更に本来は死亡法則を表わす Makeham の式 $-d\log l/dx=a-b\cdot c^x$ 及び Gompertz の式 $y=y_0\,e^{a+bc^x}$ は成長法則としても用いられることがあるがこれらの式にも $a-b\cdot c^{-x}$ の型の項を含んでいることに注意すれば $a+bc^{-x}$ の型の式の常数を図式で簡易迅速に決定出来ることは種々な点で便益を与えることゝ思われる。近年 L 曲線の常数決定法として計算図表を用いる方法 (Spurr and Arnold 1948) や前記 Rasor の方法等が発表されているが何等の準備を要せず簡便に実施出来る点で本篇の方法は優れている。併し後出例解に示す如く精度の稍良くないのが欠点である。

Table 1.

Hypothetical examples of various types of the Logistic type curve where $\alpha=z_0-z$, $\beta=z_1-z_2$, $D=\alpha^2/\beta$, $a=z_0-b$, $b=\alpha^2/D$, $c=\beta/\alpha$ Examples of type IV and V are arranged by the order of $z_1>1/2$, $z_1=1/2$, $z_1<1/2$ and y_1 accordingly z_0 are equall to unit always.

Type	y	y	z	z	α	β	D	a	b	c	Formulas
I	1.5	2	2/3	1/2	1/3	1/6	1/6	1/3	2/3	1/2	$y=3(1+21^{-x})^{-1}$
II	1.5	9/4	2/3	4/9	1/3	2/9	1/9	0	1	2/3	$y=1.5^x$
III	1.5	2.4	2/3	5/12	1/3	1/4	1/12	−1/3	4/3	3/4	$y=3(-1+4\,3\,4^x)^{-1}$
IV-1	1.5	3	2/3	1/3	1/3	1/3	0	$-\infty$	$+\infty$	1	$y=(1-x/3)^{-1}$
V-1	1.5	9	2/3	1/9	1/3	5/9	−2/9	3/2	−1/2	5/3	$y=2(3-(5/3)^x)^{-1}$
IV-2	2	∞	1/2	0	1/2	1/2	0	$-\infty$	$+\infty$	1	$y=(1-x/2))^{-1}$
IV-3	3	(−3)	1/3	(−1/3)	2/3	2/3	0	$-\infty$	$+\infty$	1	$y=(1-(2x/3))^{-1}$
V-2	2	(−2)	1/2	(−1/2)	1/2	1	−1/2	3/2	−1/2	2	$y=2\,3-2x)^{-1}$

Table 2.

The growth of population of United States since 1760.

t	x	$y(\times 10^8)$	$z=1/y$
1790	0	3.9292	0.25582
1800	1	5.3084	18939
10	2	7.2399	13885
20	3	9.6385	10431
30	4	12.8660	07770
40	5	17.0695	05858
50	6	23.1919	04312
60	7	31.4433	03188
70	8	38.5584	02573
80	9	50.1558	01994
90	10	62.9477	01589
1900	11	75.9946	01316
10	12	91.9723	01083
20	13	105.7106	00943
30	14	122.7750	00812
40	15	131.6693	00760

オ 1 表は $y_0=1.$ $y_1=1.5$ $y_2=2.\sim9.$ に対し上記 5 種の曲線の得られることを示している。

オ 2 表は L 曲線の例として屢々米国の人口増加が用いられるので他の研究との比較の爲掲げた，年次を t，この原点を t_0，時間間隔即調査間隔を h とし

$$x=(t-t_0)/h, \qquad t_1=t_0+h, \qquad t_2=t_1+h \tag{17}$$

とおくと，(14) は次の如くなる

$$z=1/y=a+b\cdot e^{-nx}=\left(z_1-\frac{\alpha\beta}{\alpha-\beta}\right)+\left(\frac{\alpha\beta}{\alpha-\beta}\right)e^{-(t-t_1)/h} \tag{18}$$

本例では $h=10.$ $t_0=1790$ として定差図（オ 3 図）を画くと直線 QR' に対し $\theta=36.05$ となつて常数 a を正確に決定出来ない（オ 3 図 (i)）然るに (10) より

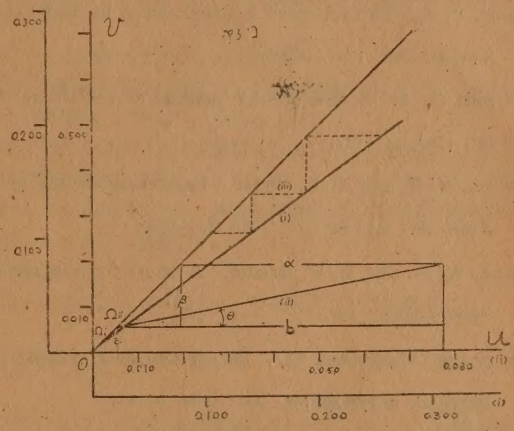
$$tan\Theta=q=e^{-Eh}$$

であるから h を大にすれば θ は小さくなる，依つて，$h=50$, $t_0=1830$, $t_1=1880$, $t_2=1930$ として定差図を画き

$a=0.055$, $b=0.0722$, $c=0.192$,

$\alpha\beta/(\alpha-\beta)=0.0144$

を得る（オ 3 図 (ii)）。これより L 曲線の式として



オ 3 図

$$y=1/(0.0055+(0.0144)(0.192)^{(t-1880)/50})=182/(1+e\times p[3.928-0.330(t-1790)/10]) \tag{19}$$

直接 (14) を用いて計算すれば

$$y=1/(0.00507+(0.01486)(0.2045)^{(t-1880)/50})=196.85/(1+exp.(3.932-0.3174(t-1790)/10)) \tag{20}$$

両者の計算値を比較すれば下表の如くである。

年次 t	1790	1830	1880	1930
x	0	4	9	14
人口 y	3.929	12.866	50.156	122.775
式 (19)	3.51	12.45	50.4	121.2
式 (20)	3.785	12.857	50.085	122.94

x の整数値に対しては定差図より容易に y の値が求まるが x の非整数値に対しても次の如くして y の値を図式により求められる。

先ず線分 $\Omega R'$, ΩQ を α, β で表わすと $\Omega R':\Omega Q=\frac{\alpha}{\alpha-\beta}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)\sqrt{\alpha^2+\beta^2}:\frac{\alpha}{\alpha-\beta}\sqrt{\alpha^2+\beta^2}=\frac{\beta}{\alpha}$

である。一般に点 $R^{(m)}$ の座標を (Z_m, Z_{m+1}) とすれば $Z_m=a+b\cdot c^m$, $Z_{m+1}=a+bc^{m+1}$ であるから

$$\Omega R^{(m)}=[(b\cdot c^{m+1})^2+(b\cdot c^m)^2]^{1/2}=\frac{\alpha}{\alpha-\beta}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^m(\alpha^2+\beta^2)^{1/2}$$

故に $\Omega R^{(m+1)}:\Omega R^{(m)}=\beta/\alpha$. により m の整数値に対しては容易に点 $R^{(m)}$ が図上に求まる。（オ 3 図階段曲線 (iii)） 又 m が整数でないとき例えば調査年度の中央年 $x=m+1/2$ における値は

$$\Omega R^{(m+1/2)} : \Omega R^{(m)} = \Omega R^{(m+1)} : \Omega R^{(m+1/2)} = \sqrt{\beta/\alpha}$$

より

$$\Omega R^{(m+1/2)} = \left[\Omega R^{(m)} \cdot \Omega R^{(m+1)}\right]^{1/2}$$

と求まる。

（文　　献）

Rasor, E. A. The fitting of Logistic curve by mean of a nomograph. J. Amer. Stat. Assoc. 44 (No. 248), 1949, 548-553.

Walford, L. A. A new graphic method of describing the growth of animals. Biol. Bull. 90 (2), 1946, 141-147.

Wilson, E. B. and R. R. Puffer. Least squares and law of population growth. Proc. Amer. Acad. Art and Sci. 68. 1932, 285-382.

Spurr, W. A. and D. R. Arnold. A short-cut method of fitting a Logistic curve. J. Amer. Stat. Assoc. 1948.

増山元三郎（Masuyama. M.）. 非心型 Laugevin 氏確率方程式の中の常数の図式推定法とその臨床医学的応用. 統計数理研究. 2(2). 1948. 30-32.

井上国勝　新らしい生長曲線の作製とその曲線のあてはめ　日本数学会　昭和 25 年度会講演.

雑　　錄

I. 才一期日本学術会議才六部経過報告，抄錄（昭 25. 12. 1）

部内に農学連絡委員会を設けて各学会，研究機関，研究者と連絡し，又農学計画委員会を設けて事業を計画し，諸方策の研究，意見の発表，政府等への勧告，実施の援助等を行つた。之等の経過は総会，運営審議会，各委員会の記錄，才六部報告・意見として発表された。今後継続して考慮さるべき問題は次の様である（主として水産関係のみ）

1. 研究連絡委員会　広く外国と連絡する。水産部門はまだ出来ていない。
2. 研究体制　水産科学技術普及体制，漁船研究所の設置について政府諮問を検討した。なお昨年の研究所の行政整理阻止，定員法による人員整理阻止に努力し，今後も注視する。
3. 科学技術行政　スタツク連絡委員会で農林水産の試験研究機構及び普及体制の整備強化，農林省に科学技術行政を特に担当する部局と科学技術審議会を設置すること，等をスタツクに申し入れる予定
4. 科学技術研究者の身分　研究を本務とする公務員の身分・職務・待遇について適切な制度の設定に努力しているが，政府・人事院は今の所，この意向を無視している。
5. 学会・私立研究所への資金援助の増額
6. 農学諸研究の動向　水産の報告草案が出来た。（近く本誌上に，又は附錄として掲載予定）
7. 災害対策
8. 農業振興，農業技術振興
9. 学会の連合組織の強化
10. 重要研究課題　次を採択した（昭 25. 12. 1）　沿岸水産資源培養のための研究，未開発漁場開拓に関する研究，海岸漁場の細密調査研究，多獲魚の高度利用の研究

II. 日本学術会議才六部の才二期委員は昨年 12 月に選挙が行われ，水産関係では相川広秋氏（九大）が当選された。

III. 日本水産学会では昭和 24 年度同会誌 15 巻に掲載された論文の中，次のものを優秀論文として褒賞した。

故　山本孝治：　底魚類の食性に関する研究（5 号）他 2 篇
　　天野慶之：　魚肉鮮度簡易測定法（6 号）他 3 篇
　　土井長之：　ストツクの年齢組成の回帰分析による取扱について（11 号）他 1 篇
　　田中和夫：　魚体の凍結に関する物理学的研究（6，12 号）

IV. 日本水産学会では昭和 26 年度日本農学会農学賞選衝委員として雨宮育作氏を推薦した。

投稿について

会誌原稿は必ず編輯顧問の校閲を受け，学会には顧問から送附して下さい。著者が送附する場合は編輯顧問の署名捺印を附けて下さい。之等以外のものは受理いたしません。

昭和二十五年十二月二十日印刷
昭和二十五年十二月廿五日発行
第十六卷第七號
本號定價 80 圓
（送料別）

編集兼発行者 須藤俊造
東京都中央區月島三號地東海區水産研究所内

発行所 日本水産學會
東京都中央區月島三號地東海區水産研究所内
振替口座 東京 59529 番

印刷者 河原義隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町 (66) 3141—9

発賣所 大日本水産會
東京都中央區月島3號地
東海區水産研究所内